MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII

AL REPUBLICII MOLDOVA

UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL

MATERIALELE CONFERINȚEI REPUBLICANE A CADRELOR DIDACTICE

27-28 FEBRUARIE 2021

VOLUMUL I

DIDACTICA ŞTIINȚELOR EXACTE

CHIȘINĂU, 2021

CZU: 37.016:[51+004+53](082)=135.1=161.1
M 47

Recomandat pentru publicare de către Senatul UST

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAŢIONALE A CĂRŢII DIN REPUBLICA MOLDOVA

Materialele Conferinţei Republicane a Cadrelor Didactice, 27-28 februarie 2021 : [în 6 vol.] / Ministerul Educaţiei, Culturii şi Cercetării al Republicii Moldova, Universitatea de Stat din Tiraspol ; comitetul ştiinţific: Eduard Coropceanu (preşedinte) [et al.] ; comitetul organizatoric: Elena Sochircă (preşedinte) [et al.]. – Chişinău : S. n., 2021 (Tipogr. UST) – . – ISBN 978-9975-76-318-9.

Vol. 1 : Didactica ştiinţelor exacte. – 2021. – 270 p. : fig., tab. – Texte : lb. rom., rusă. – Rez.: lb. rom., engl. – Referințe bibliogr. la sfârşitul art. – 100 ex. – ISBN 978-9975-76-324-0.

37.016:[51+004+53](082)=135.1=161.1
M 47

CUPRINS

COMUNICĂRI ÎN SESIUNEA PLENARĂ

CZU: 37.015

SITUAȚIA ACTUALĂ ȘI TENDINȚELE GENERALE ÎN STUDIEREA ȘTIINȚELOR REALE

Liubomir CHIRIAC, dr. hab., prof. univ.
Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. În articolul sunt examinate evoluțiile și tendințele care țin de procesul de predare-învățare a științelor reale în sistemul educațional din Republica Moldova. Sunt propuse unele soluții practice privind încurajarea tinerilor să îmbrățișeze o carieră în domeniile STEAM.
Cuvinte cheie: științe reale, inter/transdisciplinariate, concept STEAM.

În ultimele decenii se prefigurează o nouă concepție privind existența umană. În Recomandarea Consiliului Europei din 22 mai 2018 privind competențele-cheie pentru învățarea pe tot parcursul vieții (*Jurnalul Oficial al Uniunii Europene,* 2018/C 189/01) se formulează abilitățile necesare pentru un mod de viață în continuă schimbare, care necesită adaptare și învățare permanentă. Evidențiem în acest sens: „*promovarea dobândirii de competențe în științe (S), tehnologie (T), inginerie (E) și matematică (M) (STEM), ținând seama de legăturile acestora cu artele, creativitatea și inovarea și motivând mai mulți tineri, în special fete și tinere femei, să îmbrățișeze o carieră în domeniile STEM”.*

Este cunoscut însă faptul că tinerii manifestă un interes scăzut pentru studierea disciplinelor din domeniul științelor reale și ale naturii, fapt ce duce la o lipsă acută de cadre calificate atât în domeniul educației, cât și în sectoarele economiei reale.

În scopul redresării situației, în mai multe țări dezvoltate, în sistemul educațional se implementează conceptul STEAM, care presupune studierea integrată a mai multor discipline reale, în special, a științei (S), a tehnicii (T), a ingineriei (E) și a matematicii (M). În scopul dezvoltării armonioase a elevilor, în acest concept a fost inclusă și arta (A).

În prezent se promovează tot mai intens implementarea conceptului STREAM, care este integrarea STEAM cu adăugarea lui R pentru citire și scriere, ajutând elevii/studenții să comunice mai eficient, ceea ce este un aspect important al interacțiunilor umane.

Astfel, interdisciplinaritatea nu trebuie concepută numai în sensul integrării cunoştinţelor, ci şi ca mod de gândire şi acţiune. Perspectiva interdisciplinară constă în esenţă în familiarizarea elevilor/studenților cu principii, cunoștințe și metode generale interdisciplinare, care ar putea fi aplicate în contexte cât mai diverse posibil pentru soluționarea problemelor reale.

Mai jos ne vom referi la unele rezultate obținute de echipa de cercetători din cadrul Univesității de Stat din Tiraspol realizate în cadrul studiului monografic ”Evaluarea procesului de studiere a științelor reale și ale naturii din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”[1].

Tendințe îngrijorătoare pentru Republica Moldova

S-a constatat că majoritatea elevilor nu sunt incluse în iniţiativele de încurajare a motivaţiei către alegerea carierelor STEAM, previziunile arătând că, în viitorul apropiat, vom avea tot mai puţini specialişti și tinerii nu vor alege cariere vitale pentru dezvoltarea economiei.

Conform statisticii oficiale, în Republica Moldova, tot mai puțini elevi optează pentru profilul real. Numărul absolvenților claselor de liceu cu profil real, în ultima perioadă, a scăzut simțitor. Și astfel, studenții înmatriculați la ciclul I și ciclul II, în cea mai mare parte, nu doresc să-și continue studiile în domeniile care au conexiune cu studierea profundă a științelor reale.

Care sunt cauzele? Una dintre cauzele principale, în acest sens, ține de sistemul educațional care îi izolează pe elevi/studenți de problemele reale. Elevii/studenții nu conștientizează de ce le-ar trebui învățarea științelor reale, nu văd aplicarea lor în viață, nu înțeleg utilitatea disciplinelor reale, nu sesizează conexiunea lor cu fenomenele și procesele economice. Pentru a schimba lucrurile, obiectivele învățării științelor reale trebuie să fie axate pe flexibilitate, variație și implementarea TIC-ului (tehnologiile informaționale și comunicaționale) în procesul de predare-învățare pentru a-i pregăti pe tineri să folosească cunoștințele, metodele științifice și tehnologiile informaționale în mod creativ, în viața reală, dintr-o perspectivă inter/transdisciplinară.

Situația actuală privind procesul de studiere a științelor reale

În cercetările realizate au fost scoase în evidență schimbările structurale în derularea acestui proces. În anii 2010-2017, numărul de candidați pentru susținerea examenului de BAC, la profilul real, a fost în permanență mai mare comparativ cu numărul de candidați de la profilul umanist. **În anul 2018, în premieră, s-au produs schimbări structurale sub acest aspect.** Astfel, în anii 2018 și 2019 numărul de candidați de la profilul umanist a depășit cu circa 120 și, respectiv, cu 693 de persoane numărul de candidați din anii precedenți. **Conform previziunii autorilor, această tendință se va menține pe parcursul următorilor ani.**

Pe parcursul anilor 2010-2019 [2,3], cei mai mulți candidați înregistrați pentru a susține examenul de bacalaureat (profilurile real, umanist, arte, sport și tehnologie) s-au înregistrat în anul 2011, circa 29995 de persoane. Iar cei mai puțini candidați, într-

un număr de 17165 de persoane, au fost în anul 2019. Conform datelor existente, numărul total de candidați în anul 2019 a scăzut cu circa 12830 de persoane, sau de circa 1,8 de ori comparativ cu anul 2011. Astfel, de exemplu, la profilul real numărul de pretendenți s-a micșorat în anul 2019 comparativ cu anul 2011 cu circa 8062 de persoane, iar numărul de elevi la profilul umanist - cu aproximativ 4238 de persoane.

Iar rata de promovare, la susținerea examenelor de BAC, pe parcursul anilor 2016-2019, pentru candidații de la profilul real este cu 30% mai mică decât a celor de la profilul umanist.

Analiza rezultatelor la examenele de bacalaureat din anii 2015-2019

A fost examinată evoluția situației la informatică, matematică, fizică, chimie, biologie și geografie. În acest sens, evidențiem următoarele:

- Pentru susținerea examenului de BAC la informatică, în anul 2015 erau înscriși 329 (100%) de candidați, dintre care 314 (95,44%) au promovat examenul respectiv. Iar în anul 2019 s-au înscris 408 elevi (100%), cu o rată de promovare de 98,28% (401). Diferența dintre acești ani este de 79 de candidați, iar rata de promovare s-a îmbunătățit de la 95,44 % (2015) până la 98,28% (2019).
- Numărul de candidați la profilul real admiși pentru examenul de BAC la matematică este în descreștere, atât numeric, cât și procentual, pe perioada 2015-2019. Astfel, numeric, numărul de candidați admiși la BAC în anul 2019 este cu 4871 mai mic, comparativ cu anul 2015. Cota parte a elevilor care au ales matematica, din numărul total de candidați admiși la BAC, a scăzut de la 46,8% în anul 2015 la 42,4% în anul 2019. Rata de promovare la examenul de BAC la matematică a candidaților profilului real se menține practic la același nivel, între 60%-67%. Cea mai scăzută rată a fost înregistrată în anul 2016, când din 9366 de absolvenți au promovat doar 5013, ceea ce reprezintă 53,32%.
- Cota-parte a numărului de candidați care au susținut examenul de BAC la fizică, din numărul total de elevi înscriși la BAC, pentru perioada 2015-2019, este în descreștere, de la 1,17% în 2015 până la 0,74% în 2019. Astfel, numărul de liceeni înscriși pentru susținerea BAC-ului la fizică în 2019 (167) este de 1,8 ori mai mic comparativ cu anul 2015 (303), chiar dacă numărul total de candidați care au susținut BAC-ul în anul 2019 s-a micșorat aproximativ de 1,5 ori comparativ cu anul 2015. În 2015 erau înregistrați 303 (100%) candidați, dintre care 269 (88,78%) au promovat examenul respectiv. Iar în anul 2019 s-au înscris 167 (100%) candidați, cu o rată de promovare de 98,2% (164), la sesiunea de bază.

- Cota-parte a numărului de candidaţi înregistraţi pentru susţinerea BAC-ului la chimie, din numărul total de elevi înscriși la BAC, pentru perioada 2015-2019, este în creștere, de la 9,42% în 2015 până la 16,9 % în 2019. În anul 2015 erau înscriși 2444 de liceeni, dintre care 2251 (92,1%) au promovat examenul respectiv. Iar în anul 2019 s-au înscris 2913 elevi, cu o rată de promovare de 98,28% (2863). Rata de promovare a crescut substanțial, cu circa 6,18 puncte procentuale. Numărul de candidați care aleg să susțină BAC-ul la chimie este pe locul doi, peste 16%, fiind printre cele mai solicitate examene dintre toate disciplinele care au statut de obiect la solicitare.
- Cota-parte a numărului de persoane înscrise pentru susținerea examenului de BAC la biologie, din numărul total de candidați înscriși la BAC, pentru perioada 2015-2019, este în descreștere, cu excepția anului 2018, de la 4,34% în 2015 până la 3,41% în 2019. Astfel, în anul 2015 erau pe listă 1128 (100%) de candidați dintre care 1099 (97,42%) au promovat examenul respectiv. Iar în anul 2019 s-au înregistrat 586 de elevi, cu o rată de promovare de 100%.
- Ponderea elevilor înscrişi pentru susţinerea examenului de BAC la geografie, din numărul total de candidați înscriși la BAC, pentru perioada 2015-2019, este în creștere ușoară, de la 51,36% în 2015 până la 53.01% în 2019. În anul 2015 erau 13329 de candidați, dintre care 11943 (89,60%) au promovat examenul respectiv. Iar în anul 2019 erau 9100, cu o rată de promovare de 96,37% (8947). Rata de promovare s-a îmbunătățit substanțial, cu circa 6,77 puncte procentuale.

Performanţele academice ale olimpicilor moldoveni

Au fost examinate rezultatele atât la concursuri naționale și internaționale, cât și activitatea profesională ale olimpicilor moldoveni la informatică, matematică, fizică, chimie, biologie și geografie pe perioada 2015-2019. În cea mai mare parte olimpicii moldoveni au o pregătire foarte bună la disciplinele pe care le reprezintă și acest fapt le permite să înregistreze rezultate frumoase nu numai la olimpiadele naționale, dar și la cele internaționale, cu excepția Olimpiadei Internaționale la geografie, deoarece echipa Republicii Moldova nu participă.

Problema cea mai mare, în opinia noastră, este că majoritatea olimpicilor care s-au remarcat pleacă la studii peste hotare și ulterior, după absolvire, foarte puțini intenționează să revină în țară, producându-se astfel un exod masiv de talente.

În acest sens, de exemplu, olimpicii la informatică în proporție de circa 75%, în anii 2015-2019, au ales să-și continue studiile peste hotare. Astfel: 45% optează pentru universitățile din România, 8% aleg Federația Rusă, 6% merg la studii în

SUA, iar restul 16% își continuă studiile la alte universități de pe mapamond. În Republica Moldova rămân circa 25% dintre absolvenții olimpici.

Doar 9-10% dintre olimpicii la matematică decid să rămână în Republica Moldova. Cam 21,2% dintre olimpicii la matematică aleg să plece în România și cam același procent, aproximativ 21,2%, merg la universitățile din SUA. În universitățile europene (Germania, Franța, Elveția, Italia etc.) decid să meargă circa 25% dintre olimpici.

Dintre olimpicii la fizică aproximativ au ales să studieze în continuare în universitățile din UE 74% și din SUA - 22%. În Moldova, pentru continuarea studiilor a optat, în perioada 2015-2019, doar un singur olimpic.

Olimpicii la chimie în proporție de 75,5%, au optat preponderent pentru continuarea studiilor în instituții superioare de învățământ de peste hotarele Republicii Moldova. Dintre care: 40,8% - România, 14,3% - Franța, câte 4,08% - Federația Rusă, SUA, Olanda și Marea Britanie, restul țărilor câte 2,04%.

Cei mai mulți olimpici la biologie au decis să-și continue studiile la universitățile din România - 43%, în Moldova au rămas circa 27% dintre olimpici, în SUA - 12%, iar restul 18% preferă continuarea studiilor la universități din Europa.

Din olimpicii la geografie, aproximativ 32% au hotărât să studieze la universitățile din țară. Restul sunt pentru universitățile din România (55%) și Europa (13%).

Implementarea conceptului de inter/transdisciplinaritate în învățământul preuniversitar

Au fost examinate diverse abordări inter/transdiciplinare în procesul de studiere a științelor reale și ale naturii. Modelele inter/transdiciplinare descrise pot fi utilizate pe larg la predarea informaticii, matematicii, fizicii, chimiei, biologiei și geografiei.

În sondajul realizat de echipa de implementare a proiectului, desfășurat pe un eșantion de 234 de profesori din domeniul științelor reale și ale naturii, au fost incluse și întrebări ce solicită părerea respondenților vizavi de implementarea conceptelor de inter- și transdisciplinaritate în procesul de studiere a disciplinelor predate.

Astfel, la întrebarea dacă practică instruirea interdisciplinară/transdisciplinară în procesul didactic, au fost obținute următoarele rezultate: 68,4% susțin că implementează conceptul de interdisciplinaritate, iar aproximativ 29% afirmă că implementează parțial și 1,7% nu practică o astfel de instruire. La întrebarea dacă implementează conceptul STEM/STEAM în cadrul orelor (instruirii), doar 29,1% dintre intervievați au afirmat acest lucru.

S-a constat faptul că circa 15,7% dintre respondenți nu implementează conceptul STEAM, 47% îl implementează doar parțial, iar 8,3% sunt doar la nivel de intenție.

Studierea științelor reale și continuarea studiilor în învățământul superior

Au fost examinate tendințele care se conturează în învățământul superior din perspectiva studierii celor 10 domenii fundamentale la ciclul I și ciclul II.

În acest sens s-a punctat faptul că din cele 10 domenii fundamentale, în anul 2018 și 2019, cele mai puțin solicitate de către absolvenții de liceu sunt „*Științe ale naturii, matematică și statistică*” (2,1% și respectiv 2%) și „*Științe agricole, silvicultură, piscicultură și medicină veterinară*” (1,6% și respectiv 1,8%). Salariile foarte mici ale specialităților care țin de aceste domenii de mare importanță pentru economia națională nu reprezintă o atracție pentru tinerii din ziua de azi. Numai așa poate fi explicat procentul destul de scăzut al absolvenților de liceu care doresc să studieze disciplinele legate de aceste domenii atât de necesare pentru dezvoltarea țării.

Rezultatele sunt obținute în cadrul proiectului „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20

Bibliografie

1. Chiriac L., Veverița T., Pavel M. et al. Evaluarea procesului de studiere a științelor reale și ale naturii din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM). Chișinău: Tipografia Centrală, 252 p. ISBN 978-9975-50-0.
2. https://ance.gov.md/
3. https://statistica.gov.md/

CZU: 37.012

CONSIDERAȚII PRIVIND ÎNVĂȚAREA ȘCOLARĂ ȘI PREMISELE DE DEZVOLTARE

Ludmila FRANȚUZAN, dr., conf. cerc.
Institutul de Științe ale Educației

Rezumat. Articolul prezintă o sinteză a rezultatelor cercetării din cadrul proiectului: **20.80009.0807.27***Reconfigurarea procesului de învăţare din învăţământul general în contextul provocărilor societale*. Cercetarea readuce în prim-plan un concept fundamental din domeniul ştiinţelor educaţiei: *învăţarea școlară*. Rezultatele obţinute din analiza și prelucrarea statistică a datelor privind viziunea părinţilor, a cadrelor didactice și a elevilor asupra procesului actual de învăţare au scos la iveală neajunsuri și deficienţe ale învăţării ce constituie premise temeinice pentru reconfigurarea procesului de învăţare în învăţământul general la ariile curriculare *Limbă și Comunicare, Matematică și Științe, Educaţie socioumanistică, Arte*. Atitudinile, viziunile pe care le-am analizat confirm că învăţarea este o funcţie mai degrabă de conștientizare decât de instruire, iar posibilităţile de învăţare astăzi sunt mult mai vaste și diferite. Prin urmare, formarea unei culturi a învăţării în școală devine un mod necesar de formare și dezvoltare a personalităţii elevului.

Dinamica socială din ultimii ani pune în faţa educaţiei actuale o serie de provocări la care aceasta nu poate rămâne inertă, principalele caracteristici ale acesteia fiind *complexitatea, schimbarea accelerată, dezvoltarea tehnologică* etc. Evoluţia societăţii, dezvoltarea cunoașterii, a tehnologiilor comunicaţionale și informaţionale impun conectarea procesului educaţional la realităţile lumii contemporane. Modelele sociale pe care le-am moștenit nu mai sunt adecvate pentru adaptarea la noilor provocări astfel încât contradicţiile societăţii moderne afectează serios devenirea omului. Problema cea mai îngrijorătoare o constituie efectul dezvoltării tehnice. Astăzi tehnologiile se dezvoltă într-un ritm atât de rapid, încât afectează în profunzime mersul omenirii, dar și modul în care ea acţionează. La început omul a trăit în natură, apoi în orașe, iar acum trăiește online (I. Vlașin). Tehnologia este un instrument ce face parte din viaţa fiecăruia. Valoarea ei depinde de cel care o utilizează. Instrumentele tehnologice pe care le utilizăm ne definesc și ne modelează tipul de gândire. Prin urmare, învăţarea în societatea modernă presupune o nouă perspectivă asupra conţinuturilor învăţării prin oportunităţile puse la dispoziţie de noile tehnologii de informare și comunicare, digitalizarea fiind o modalitate de adaptare și condiţia succesului viitoarei generaţii.

Astfel, conceptul de învăţare capătă o nouă semnificaţie și o nouă configuraţie, iar activitatea de învăţare are mai multe nivele de complexitate. La un prim nivel ea înseamnă cunoaștere, iar la cel de-al doilea, mai complex, învăţarea este conștientizare (T. Callo).

În general, educaţia este considerat un sistem inert, deoarece sunt necesare perioade lungi pentru ca îmbunătăţirile în sistemele educaţionale să se manifeste în nivelul de alfabetizare funcţională, performanţele şcolare, abilităţile pe piaţa muncii şi competitivitatea economică în general, ne indică Strategia Naţională de dezvoltare Moldova 2030. Conform rezultatelor Programului pentru Evaluare Internaţională a elevilor PISA, Republica Moldova rămâne departe de Standardele ţărilor Organizaţiilor pentru Cooperare şi Dezvoltare Economică; putem constata că şcoala oferă elevilor o pregătire deficitară pentru adaptarea la complexitatea şi interdependenţa culturală, politică, economică a lumii moderne. Dar, asigurarea condiţiilor care să conducă la rezultate relevante şi eficiente ale învăţării în contextul dezvoltării durabile şi adaptării la provocările societale, este o prioritate strategică la nivel de stat. În acest context, ne propunem o reexaminare a conceptului de învăţare la nivel conceptual, metodologic, dar şi al practicilor educaţionale.

Conceptul de învăţare este unul complex, iar la moment sunt dezvoltate un număr mare de teorii ale învăţării mai mult sau mai puţin acceptate în cadrul procesului educaţional.

Începând cu ultimele decenii ale secolului al XX-lea, au fost lansate mai multe teorii şi abordări referitoare la înţelegerea învăţării. Aceste abordări privesc învăţarea din diverse aspecte.

În lucrarea coordonată de Illeris Knud, Teoriile contemporane ale învăţării, conceptul de învăţare este definit ca fiind „orice proces specific organismelor vii care duce la schimbări permanente ale capacităţilor şi care nu este datorat doar maturizării biologice sau îmbătrânirii [6, p. 22]. Autorul consideră că învăţarea include un set extins şi complicat de procese şi trebuie să abordeze toate aspectele care influenţează şi sunt influenţate în acest proces. Învăţarea şcolară este procesul de formare a personalităţii la bază căruia stă ceea ce învaţă şi devine elevul.

Contextul provocărilor societale actuale acționează subtil, dar irevocabil în vederea redimensionării procesul de învățare și creează premise pentru dezvoltarea diverselor tipuri de învățare, astfel încât învățământul contemporan este determinat să le accepte, printre care subliniem: *Învățarea prin experiență, Învățarea pragmatică, Învățarea personalizată, Învățarea socială, Învățarea prin comuniune, Învățare vizibilă, Învățarea online* [5]. În cele ce urmează vom explica aceste tipuri de învățare:

Învăţarea prin experienţă, acest tip de învăţare vizează abordarea învăţării privind legătura cu viaţa, adică experienţa. Modelul învăţării experienţiale este dezvolta de către D. Kolb şi îşi are originile în teoria învăţării pragmatice a lui J. Dewey, în psihologia socială a lui K. Lewin şi epistemologia genetică a dezvoltării

cognitive a lui J. Piaget. Învăţarea experienţială pune accent pe dezvoltarea de noi concepte în baza experienţei. Ea intervine atunci când o persoană se implică într-o activitate, o revizuiește în mod critic, trage concluzii utile și aplică rezultatele într-o situaţie practică. O astfel de abordare permite participanţilor să-și asume responsabilitatea învăţării. Conform teoriei lui D. Kolb, învăţarea eficientă este văzută atunci când o persoană progresează printr-un ciclu de patru etape: având [1] o anumită experienţă, urmată de [2] observarea și reflectarea asupra acelei experienţe care duce la [3] formarea de concepte abstracte (analiză) și generalizări (concluzii) care sunt apoi utilizate, [4]. pentru a testa ipoteza în ¼ situaţii viitoare, rezultând experienţe noi [Ibd.5]. D. Kolb (1974) consideră învăţarea ca pe un proces integrat, cu fiecare etapă care se sprijină și se hrănește reciproc în următorul. Este posibil să intraţi în ciclu în orice etapă și să-l urmaţi prin secvenţa sa logică. Cu toate acestea, învăţarea eficientă are loc numai atunci când un formabil este capabil să execute toate cele patru etape ale modelului. Prin urmare, nici o etapă a ciclului nu este eficientă ca procedură de învăţare.

Învăţarea pragmatică este tipul de învăţare ce implică predispoziţii spre interese practice, beneficii pentru sine, căutarea de achiziţii utile, rezultate valoroase. Esenţa este formularea unor obiective clare și căutarea de opţiuni pentru realizarea lor, precum și implementarea rezultatelor. Elevul pragmatist este acela ale cărui judecăţi se bazează, în primul rând, pe acţiunea practică. În esenţă, elevii pragmatiști se pot concentra pe rezultate, ei nu sunt prea emotivi, ei văd real lumea și știu să găsească ceea ce își doresc. Ei sunt responsabili și proactivi, pot să vină cu ceva nou și să-l aducă în realitate. Ușor învaţă să gândească strategic și să aleagă dintre evenimente pe cele mai semnificative pentru ei.

Învăţarea personalizată este tipul de învăţare ce are ca scop de a îmbunătăţi potenţialul cognitiv, afectiv și psihomotor al elevului, dezvoltând toate aptitudini specifice elevului. Rezultatele învăţării vor fi diferite pentru fiecare elev. Cercetătorul canadian M. Fullan consemnează că învăţarea personalizată este un termen ce se adresează noilor politici educaţionale, care au la bază trei platforme: conţinutul educaţional personalizat, TIC și dezvoltarea noilor parteneriate [6]. Or, personalizarea definește un proces care caută să ţine cont de nevoile tuturor elevilor, îmbogăţește și stimulează implicarea elevilor și a profesorilor, ameliorează echitatea în educaţie, respectă demnitatea și caracterul unic al fiecărui elev, optimizează potenţialul personal. Învăţarea personalizată este înţeleasă ca fiind racordată la specificul elevului, la necesităţile lui prin ajustarea obiectivelor, conţinutului, metodologiei de învăţare, ritmului propriu de învăţare.

Învăţarea socială, se referă la modul în care elevii deprind relaţiile interpersonale, în care asimilează experienţa socială a colectivităţii și normele sociale, rolurile sociale precum și modul în care își formează atitudini, convingeri și concepţii [12, p. 174]. Obiectivele învăţării sociale descriu: formarea concepţiei despre lume și viaţă, formarea experienţelor și modelelor de viaţă, a conștiinţei sensului social, formarea stilurilor de gândire și acţiune, formarea atitudinilor, convingerilor și valorilor personale, interiorizarea normelor și valorilor sociale, însușirea rolurilor și statutelor sociale, formarea imagini de sine, a capacităţii de auto și intercunoaștere. În învăţarea socială, după cum menţionează Mureșan, se realizează în principal ca inter învăţare în cadrul interacţiunilor sociale.

Învăţarea prin comuniune, care constituie, în viziunea lui Constantin Cucoș, „forma cea mai autentică și mai elevată a educaţiei. Aceasta presupune instituirea unor filiaţii de ordin cognitiv, volitiv, psihomoral, afectiv și obligă la crearea unor situaţii de învăţare cât mai naturale, mai aproape de ordinea lucrurilor reale" [Ibidem]. Relaţia dintre pedagog și discipol formează „cureaua de transmisie" a ceea ce are mai bun omenirea – cultura, spiritul ei; iar în învăţare, ca și în viaţă, avem nevoie unii de alţii" [Idem, p. 33]. Pornind de la această asemănare esenţială, putem „scoate din indiferenţă" relaţia unică și privilegiată – educaţia ce este concepută ca o diadă. Întregul proces de învăţământ ar trebui să se fundamenteze pe acea „întâlnire spirituală unică, pe o asumare a trăirii împreună" [12, p. 24]. Este adevărat, că relaţia educaţională trebuie să se fundamenteze pe un ansamblu de „raporturi sociale cu caracteristici afective și cognitive care se stabilesc între educator și cei pe care îi educă, precum și în interiorul grupului de elevi" [15 p. 298]. Relaţia educaţională este bazată pe o comunicare deschisă, pe o comuniune de gândire și simţire.

Învăţare vizibilă se referă la a face învăţarea elevilor vizibilă pentru profesori, dar și a face predarea vizibilă elevilor. În felul acesta elevii pot deveni propriii lor profesori, ceea ce constituie trăsătura cea mai relevantă a dragostei de a învăţa, a învăţării continue și a autoeducatiei. Profesorii concep învăţarea ca pe un element component al relaţiei predare–învăţare–evaluare. De obicei, învăţarea „intră într-un con de umbră", deoarece se mai crede, simplist, că transmiterea de cunoştinţe este scopul de bază al şcolii. Acţiunile profesorului însă, trebuie să producă sau să inducă învăţarea, pentru că predarea și învăţarea „se află într-o relaţie de cauzalitate puternică" [7, p. 159].

Învăţarea online, ca tip nou de învăţare, promovat drept urmare a crizei de sănătate provocată de noul coronavirus la nivel mondial care a influenţat puternic și domeniul educaţional. Schimbările produse în cadrul practicilor educaţionale au scos în evidenţă avantajele și limitele tehnologiilor, dar și neajunsurile metodologiilor

didactice la nivel general. Cercetările experţilor contemporani în domeniul educaţiei adaptează teoriile învăţării behavioriste, cognitiviste și constructiviste la noile provocări, dezvoltând o nouă teorie – cea conectivistă (autor Siemens) [11].

Teoria conectivistă defineşte învăţarea ca pe un proces ce are loc în medii haotice, elementele cărora sunt supuse unor modificări permanente, pe care individul nu le poate controla întotdeauna. Conectivismul se bazează pe înţelegerea faptului că deciziile noastre sunt influenţate de informaţii ce se află în continuă schimbare. Astfel este necesar să evidenţiem doi termeni-cheie: conexiunea și haosul. În condiţiile actuale elevii au acces la o multitudine de informaţii, dar este esenţial să poată determina care dintre acestea sunt adecvate contextului de învăţare. La momentul actual, învăţarea online este abordată superficial de către cadrele didactice, părinţi, dar elevilor ea le oferă un mod de a fi *special.* Profesiile legate de viitor vor include tehnologiile. Prin urmare, s-ar putea să nu mai fie atât de importante cunoștinţele pe care se pune accentul în procesul educaţional, deoarece elevul le poate găsi online, dar mai semnificativ devine totuși modul de a FI pe care îl oferă elevilor acest tip de învăţare.

Așadar, *învăţarea experenţială, învăţarea pragmatică, învăţarea personalizată, învăţarea integrate, învățarea prin comuniune, învățarea online* implică o serie de mecanisme și procese psihice care contribuie la dezvoltarea personalităţii, o personalitate care se adaptează continuu la provocările din jurul nostru.

Actualmente, învăţarea este o problemă privită la nivelul școlii ca fiind o comunitate, dar și la nivelul societăţii. În acest sens, am realizat un sondaj privind realizarea procesului de învăţare din învăţământul general pentru ariile curriculare: *Limbă și comunicare, Matematică și Ştiinţe, Educaţie socioumanistică*, *Arte.* Sondajul a fost realizat pe un eșantion de 655 de elevi, 230 de părinţi, 932 de cadre didactice. Scopul: examinarea condiţiilor de realizare a învăţării în cadrul arilor curriculare Limbă și comunicare, Matematică și Ştiinţe, Educaţie socioumanistică, Arte. Criteriile ce au stat la baza acestui studiului sunt: Dimensiunile învăţării (emotivă, cognitivă, socială); Motivaţia pentru învăţare, Funcţionalitatea metodelor; Relevanţa învăţării. În baza criteriilor enunţate, fiecare disciplină din ariile curriculare nominalizate (Limbă și comunicare, Matematică și Ştiinţe, Educaţie socioumanistică și Arte) au determinat indicatorii și au elaborat instrumentele de lucru.

I. Criteriul: Dimensiunile învăţării (emotivă, cognitivă, socială)

Teoriile contemporane ale învăţării evidenţiază trei dimensiuni: *emoțională, cognitive* și *socială*. D*imensiunea emoţională* este partea stimulatoare ce produce și direcţionează energia mentală către *dimensiunea cognitivă* necesară pentru a avea loc

procesul de învăţare. Aceasta presupune sentimente, emoţii, voinţă, funcţia sa finală fiind de a asigura echilibrul mental continuu al celui care învaţă. Interacţiunea realizată la nivelul *dimensiunii sociale* produce impulsurile care iniţiază procesul de învăţare, servește la integrarea personală în comunităţi sociale construind sociabilitatea celui care învaţă. Studiile neurologice au demonstrat că toate trei procese sunt implicate în învăţare

În **Tabelul 1** prezentăm datele generalizate pentru itemul cu referire la realizarea ciclului de bază al învăţării, opiniile cadrelor didactice și a elevilor. Constatăm că profesorii de la disciplinele ariei curriculare Limbă și comunicare pun accent pe: 1. Reflecţie; 2. Acţiune; 3. Emoţie; 4. Cooperare – 38,2%; Cadrele didactice de la aria curriculară Matematică și Ştiinţe pun accent pe: 1. Emoţie; 2. Reflecţie; 3. Cooperare; 4. Acţiune – 36%. Elevii pun accent pe ciclul 1. Acţiune; 2. Reflecţie; 3. Cooperare; 4. Emoţie – 33,5%. Este important să înţelegem necesitatea emoţiei în învăţare. Sensibilitatea, afectivitatea, motivarea internă sunt condiţiile care trezesc voinţa și stimulează acţiunea. Așadar, un proces educaţional (predare–învăţare– evaluare) bazat pe ciclul 1. Emoţie; 2. Reflecţie; 3. Cooperare; 4. Acţiune va demonstra eficienţa formativă. Această abordare pentru cadrele didactice de la ambele arii curriculare precum și pentru elevi este plasată pe poziţia II.

Tabelul 1. Opiniile cadrelor didactice și ale elevilor cu privire la realizarea ciclului de bază al învăţării

	Cadre didactice de la aria *Limbă și comunicare*	**Cadre didactice de la aria Matematică și Științe**	**Elevi**
1.Acțiune; 2. Reflecție; 3.Cooperare; 4. Emoție	12,1%	17,5%	**33,5%**
1. Reflecție; 2. Acțiune; 3.Emoție; 4. Cooperare	**38,2%**	13,1%	16%
1. Cooperare; 2. Emoție; 3.Acțiune; 4. Reflecție.	16,4%	***33,3%***	26,2%
1.Emoție; 2.Reflecție; 3.Cooperare; 4. Acțiune	***32,7%***	**36%**	24,3%

II. Criteriul: Motivaţia pentru învăţare

Motivaţia este forţa care determină învăţarea. Plăcerea unei idei ne motivează să explorăm. Studiile imagistice au demonstrat că exprimarea unor convingeri din orice domeniu activează zonele creierului implicate în procesarea recompenselor sau în adicţie [7, p. 23]. Nivelul de motivaţie variază în funcţie de vârsta celui care învaţă. Emoţiile pozitive sunt legate de o serie de beneficii cognitive, precum ar fi o mai bună

atenţie sau memorie de lucru, reglarea nivelului de stres etc., ne vom axa în ceea ce urmează pe criteriul motivaţiei învăţării. Şcoala nu este un loc în care fiecare copil învaţă, mai bine zis, un loc în care copii motivaţi ar putea să înveţe. Prezentăm datele obţinute în urma prelucrări itemului privind motivaţia învăţării.

Tabelul 2. Opiniile cadrelor didactice, elevilor și părinţilor privind motivele pentru învăţare

Motive:	**Cadre didactice**	**Elevi**	**Părinți**
Dorinţa personală de cunoaştere;	**86,4%**	**54,55%**	**41,7%**
Interesul pentru un anumit domeniu;	32,1%	39,75%	33,3%
Insistenţa părinţilor;	65%	5,7%	13,3%
Insistența profesorilor;	17,8%	2%	8,3%
Stilul de predare a profesorului	68%	35.3%	**35%**
Dorința de autorealizare	48,1%	3,9%	20%
Utilizarea tehnologiilor informaționale în procesul de predare-învățare	**91,5%**	24,8%	0%
Organizarea interactivă a lecției	85,7%	**62,7%**	-

Constatăm – în viziunea cadrelor didactice – preponderent îi motivează pe elevi: Utilizarea tehnologiilor informaţionale în procesul de predare–învăţare – 91,5%; iar elevii – Organizarea interactivă a lecţiilor 62,7% și dorinţa personală de cunoaștere – 54,55%. Părinţii – 41,7% consideră că îi motivează dorinţa personală de cunoaștere.

III. Criteriul: Funcţionalitatea metodelor

Metodologia didactică este esenţială în procesul de învăţare. Experienţa didactică a demonstrat că în practică apar în permanenţă idei, teorii, experienţe. Sistemul de metode și de procedee didactice se elaborează în viziune sistemică și este corelată cu sistemul mijloacelor de învăţământ, cu formele de organizare, cu tipul de experienţă de învăţare, cu interesele și nivelul de dezvoltare cognitivă a elevilor. Este importantă axarea în cadrul activităţilor pe elev, pe activizarea și pe diferenţierea, personalizarea formării sale, pe asigurarea caracterului dinamic și deschis al metodologiei didactice.

Itemul: În ce măsură ţineţi cont de interesele și aptitudinile elevilor pentru învăţare? a oferit următoarele poziții.

Tabelul 3. Opiniile cadrelor didactice și a elevilor privind interesele și aptitudinile pentru învăţare

	Profesori	**Elevi**
Foarte mult	***63,6%***	*26,35%*
Mult	*36,4%*	***60,7%***
Uneori	*0%*	*22,95%*

Considerăm că profesorii ţin foarte mult cont de interesele şi aptitudinile elevilor în învăţare – 63,6%, pe când elevii consideră că profesorii ţin cont mult de interesele şi aptitudinile lor – 60,7%; o parte dintre elevi consideră că profesorii doar uneori ţin cont – 22,95%.

IV. Criteriul: Relevanţa învăţării

Ne referim la faptul în ce măsură învăţarea şcolară asigură semnificaţia practică a conţinuturilor curriculare pentru afirmarea pe plan personal, profesional şi social. Abordarea praxiologică a conţinuturilor este necesară pentru integrarea elevilor cu succes în societate. Desigur, în ce măsură rezultatele învăţării sincronizează cu competenţele-cheie necesare pentru a fi formate/ dezvoltate elevilor pe parcursul şcolarităţii.

Itemul: Sunt relevante rezultate învăţării în raport cu schimbările societale? a prezentat următoarele poziţionări.

Tabelul 4. Opiniile cadrelor didactice, elevilor şi părinţilor privind relevanţa conţinuturilor în raport cu schimbările societale

	Profesori	**Elevi**	**Părinți**
Foarte relevante	***64,25%***	*44%*	*35%*
Puțin relevante	*36,15%*	***55%***	***44,2%***
Nerelevante	*0%*	*1%*	*20,8%*

Constatăm că profesorii consideră conţinuturile foarte relevante – 64,25%, pe când elevii – 55% şi părinţii – 44,2%, puţin relevante. Deoarece o parte din răspunsurile elevilor sunt foarte aproape de răspunsurile părinţilor, vom prezenta răspunsurile părinţilor privind dificultăţi.

Itemul*: Învăţarea poate aduce un real folos copiilor*, dacă a determinat următoarele clasamente:

Tabelul 5. Opiniile părinților privind utilitatea învățării pentru elevi

a.	programele școlare ar fi eliberate de balast (greutăți, poveri inutile);	**56,7%**
b.	ar avea un caracter profund pragmatic;	11,7%
c.	ar respecta libertatea de gândire a copiilor întru dobândirea unei autonomii spirituale;	31,7%
d.	s-ar stabili un acord între axiologia (valorile) tinerilor și valorile tradiționale autentice;	13,3%
e.	școala ar impune reguli de comportament, vestimentație în concordanță cu bunul simț și modestia;	23,3%
f.	cultura și învățământul ar constitui o prioritate a statului;	**56,7%**
g.	societatea ar fi corectă, echitabilă;	16,7%
h.	în societatea noastră personalitățile, oamenii de valoare ar fi prețuiți;	38,3%
i.	educația ar avea prioritate (nu instrucția);	28,3%

j.	copiii ar fi educați în spiritul responsabilității, gravându-li-se în spirit dorința de a învăța.	**43,3%**
k.	accentuarea dezvoltării dimensiunii emoționale și relaționale deopotrivă cu dezvoltarea dimensiunii cognitive.	20%

Tabelul 6. Opiniile părinților privind dificultățile de învățare ale elevilor

a.	Curriculumul școlar supraîncărcat	**55%**
b.	Conținutul complicat al manualelor	38,3%
c.	Nivelul profesional al cadrelor didactice	11,7%
d.	Atitudinea nefavorabilă a elevilor pentru învățare în ansamblu	31,7%
e.	Motivația scăzută a elevilor pentru învățare	**48,3%**
f.	Asigurarea insuficientă a procesului educațional cu suportul didactic și tehnic.	35%

Constatăm că părinţii prezintă următoarele dificultăţi în învăţare la elevi: curriculum școlar supraîncărcat – 55%; Motivaţia scăzută pentru învăţare – 48,3%.

Tabelul 7. Viziunea părinţilor privind reconfigurarea învăţării școlare

Nr.	**Răspunsurile părinților**	**Numărul**	**Procente**
1.	Accentuarea activităților practice, exemple din viață	**15**	**15,63%**
2.	Micșorarea volumului de informații inutile din curriculum și manuale	11	11,43%
3.	Utilizarea metodelor interactive în cadrul orelor	10	10,41%
4.	Valorificarea individualității elevilor	8	8,3%
5.	Motivarea elevilor pentru a învăța	4	4,1%
6.	Asigurarea școlilor cu tehnologie și soft-uri	3	3,13%
7.	Interesului elevului pentru cunoaștere	2	2,08%
8.	Cadre bine pregătite, schimb de experiență la nivel internațional pentru sporirea eficienței	2	2,08%
9.	Școala și educația să devină prioritate pentru stat	2	2,08%
10.	Construirea claselor cu un număr de 20 de elevi	1	1,04%
11.	Programe adaptate pentru dezvoltarea aptitudinilor	1	1,04%
12.	Curriculum accesibil, manuale de calitate	1	1,04%
13.	Introducerea activităților financiare	1	1,04%
14.	Valorificarea în societate a personalităților	1	1,04%
15.	Revenirea la note	1	1,04%
16.	Procesul de învățare în școala contemporană este complicat și cu unele subiecte inutile.	1	1,04%
17.	Dotarea școlilor cu materiale didactice	1	1,04%
18.	Motivarea cadrelor didactice prin majorări de salariu	1	1,04%
19.	Școala contemporană este suficientă pentru a crește un copil înțelept.	1	1,04%
20.	Mai multe activități extracurriculare gratuite	1	1,04%
21.	Accent pe valorile morale ale elevului	1	1,04%
22.	Doar activități față în față	1	1,04%
23.	Combinarea învățării online cu cea față în față	1	1,04%

Constatăm că părinții consideră necesară reconfigurarea procesului de învățare din perspectiva accentuării activităților practice – 15,63% și micșorarea volumului de informație inutile din curriculum și manual – 11,43%, de asemenea utilizarea metodelor interactive în cadrul orelor – 10,41%.

Concluzii și premise de dezvoltare

Rezultatele obţinute din analiza și prelucrarea statistică a datelor privind percepţia părinţilor, cadrelor didactice și a elevilor asupra procesului actual de învăţare, realizată în baza chestionării, au scos la iveală neajunsuri și deficienţe ale învăţării.

La nivel general, s-a constat:

Învăţarea este cea mai neglijată componentă a procesului educaţional, fapt confirmat de cadrele didactice. Dar, învăţarea este condiţionată de predare și devine vizibilă pentru elevi în cadrul evaluării formative. Învăţare este un subiect complex ce trebuie examinat holistic, ca proces dar și ca produs. În acest sens propunem o abordare integrată dintre componentele procesului educaţional: predare–învăţare–evaluare, tendinţă pe care o abordează învăţarea vizibilă.

Învăţarea eficientă este, în cea mai mare măsură, cea care se adaptează la schimbările societăţii. Învăţarea propriu-zisă nu pot avea alt scop decât adaptarea și integrarea socială. Pentru ca elevii să se integreze din punct de vedere social, au nevoie de strategii proprii de învăţare pe care le-ar putea adapta la diverse contexte sociale în diferite etape ontologice.

O învăţare eficient respectă succesiunea: Emoţie–Reflecţie–Cooperare–Acţiune, aceste etape corespund cu ciclul lui Kolb, privind învățarea experiențială. O astfel de abordare a învăţării presupune organizarea conţinuturilor curriculare în jurul unor probleme, a unor situaţii contradictorii ce au la bază experienţa proprie a elevilor. Rezolvarea problemei incitante va provoca reflecţia, va asigura cooperarea și va dirija acţiunea.

Motivația pentru învăţare și relevanţa conţinuturilor în raport cu schimbările sociale rămân o problemă actuală pentru sistemul de învăţământ. În acest sens abordarea integrată poate fi o cale de eficientizare a învăţării, iar încurajarea și stimularea emoţională, premise în luarea de atitudinii.

Învăţarea online este dictate de schimbările societale ce oferă un anume mod de a Fi pentru elev. Deci, învăţarea în societatea de astăzi presupune o nouă perspectivă asupra conţinuturilor învăţării prin oportunităţilor puse la dispoziţie de noile tehnologii de informare și comunicare, digitalizarea fiind o modalitate de adaptare și condiţia succesului viitoarei generaţii.

La nivel particular, s-a constatat:

- La Aria curriculară *Limbă și Comunicare,* pentru a reduce cauzele fenomenului de analfabetism funcţional constant, a fost demonstrată necesitatea axării pe învăţarea pragmatică, învăţarea prin comuniune (prin dialog) şi învăţarea integrată (prin lectura funcţională).
- La Aria curriculară *Matematică și Ştiinţe* a fost confirmată importanţa redimensionării metodologiilor didactice și a stimulării dimensiunii emoţionale și sociale prin învăţarea experienţială.
- Pentru Aria curriculară Educaţie *Socioumanistă* a fost demonstrată necesitatea dezvoltării învăţării personalizate, a strategiilor personale de învăţare a elevului prin promovarea în cadrul lecţiilor a metodelor de cooperare.
- Pentru Aria curriculară *Arte* a fost argumentată importanţa reconstrucţiei raportului dintre arte și învăţare prin articularea cunoașterii ştiinţifice și artistice pentru dezvoltarea emoţiilor, sentimentelor și a raţiunii.

Prin urmare, în condiţiile actuale de dezvoltare a societăţii, învăţarea şcolară, organizată în spaţiul clasei sau la distanţă, trebuie legată de criteriile menţionate având în vedere formarea de competenţe, implicit și a competenţei de a învăţa să înveţi, iar menirea procesului de învăţământ este acela de a produce învăţarea. Noul rol al cadrului didactic fiind acela de a fi constructor al învăţării, de a organiza situaţii de învăţare interactive în care să dezvolte procesele de învăţare, de stimulare interesului și a motivaţiei pentru învăţarea autonomă, conștientă și independentă.

Constatăm la moment lipsa unui cult al învăţării în școală, acesta fiind o direcţie strategică a sistemului de învăţământ. Învăţarea nu poate avea alt scop decât cel de integrare socială. Pentru ca elevii să se integreze din punct de vedere social, au nevoie de o atitudine responsabilă, motivare, încurajare, construirea unei viziuni proprii în învăţare care vor contribui la formarea unei culturi a învăţării. Or, o cultură a învăţării formată/dezvoltată în învăţământul general va fi cheia succesului pe tot parcursul vieţii.

În perspectiva tendinţelor evidenţiate anterior, ceea ce se pretinde actualmente de la proiectanţii educaţiei, inclusiv de la cercetarea pedagogică din Republica Moldova, este o NOUĂ PARADIGMĂ DE RECONFIGURARE A PROCESULUI DE ÎNVĂŢARE, fundamentată teoretic și metodologic, astfel încât învăţarea să devină mai relevantă și să corespundă noilor cerinţe ale societăţii moderne.

Bibliografie

1. Albu G. În căutarea autentice. Iași: Editura „Polirom”, 2002.

2. Botgros I. (coord.). Metodologia de optimizare a curriculumului școlar. Monografie. Chișinău: IȘE (Tipogr. „Cavaioli”), 2015.
3. Cristea S. Dicţionar de termeni pedagogici. Disponibil: cademia.edu/36303246/ Sorin_Cristea_-_dictionar_de_termeni_pedagogici. 5. Cucoş C. Pedagogie. Editura „Polirom”, 2002.
4. Frnțuzan L. (coord.) Învățarea școlară: Probleme de realizare. Perspective de dezvoltare. Monografie colectivă. Chișinău, 2020.
5. Gallwey W.T. Jocul interior și Munca. București: Editura „Spandugino”, 2011.
6. Illeris K. Teorii contemporane ale învăţării. București: Editura „Trei”, 2014.
7. Hattie J. Învăţarea vizibilă. București: Editura „Trei”, 2014.
8. Neacșu I. Metode și tehnici de învăţare eficientă. Fundamente și practici de succes. Iași: Editura „Polirom”, 2015.
9. Neacșu I. Neurodidactica învăţării și psihologia cognitivă. Ipoteze, conexiuni, mecanisme. Iași: Editura „Polirom”, 2019.
10. Negreţ-Dobridor I., Pânișoară I.-O. Știinţa învăţării. De la teorie la practică. Iași: Editura „Polirom”, 2008.
11. Pânișoară G. Psihologia învăţării. Cum învaţă copiii și adulţii? Iași: Editura „Polirom”, 2019.
12. Piaget J. Psihologie și pedagogie. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1972.
13. Senge P. Școli care învaţă. A cincea disciplină aplicată în educaţie. București: Editura „Trei”, 2016.
14. Ștefan M. Lexicon pedagogic. București: Editura „Aramis Print”, 2006.
15. Walker T. D. Să predăm ca în Finlanda. 33 de strategii simple pentru lecţii pline de bună dispoziţie. București: Editura „Trei”, 2018.

CZU: 37.016

COMPETENȚA TRANSDISCIPLINARĂ ÎN PROCESUL EDUCAȚIONAL. ASPECTE METODOLOGICE ȘI MANAGERIALE

Adrian GHICOV, Tatiana CALLO, Angela MARDARI

Rezumat. Organizarea unui învățământ transdisciplinar presupune multă flexibilitate a activității și conduce la suprimarea diviziunii în domenii. El poate fi reprezentat prin *problema* care stă la baza învățării/formării atitudinilor și competențelor vitaliste ale elevilor; *situația de învățare,* care este un stimul pentru examinarea conținuturilor furnizate de disciplinele școlare selectate; *secvențele de învățare*, care sintetizează și precizează conținuturile în baza valorii lor în rezolvarea problemei și dezvăluirea noțiunii-cheie; *disciplinele școlare* „contribuabile" la formarea elevului.
Cuvinte-cheie: viziune transdisciplinară; competență vitalistă; situație de învățare; atitudine; proiectare transdisciplinară; proiect tipologic transdisciplinar

Summary. The organization of a transdisciplinary education implies a lot of flexibility of the activity and leads to the suppression of the division in fields. It can be represented by the problem underlying the learning / formation of students' vitalistic attitudes and skills; the learning situation, which is an incentive to examine the contents provided by the selected fields of knowledge; learning sequences, which synthesize and specify the contents and the basis of their value in solving the problem and revealing the key notion; school subjects "contributing" to the student's training.
Keywords: transdisciplinary vision; vital competence; learning situation; attitude; transdisciplinary design; transdisciplinary typological project.

> A explica noua orientare in educație, aceea de a nu examina diferitele domenii ale cunoașterii în mod separat, ci a extrage fiecare dintre acestea instrumentele și datele explicative capabile să rezolve o problemă globală pusă elevului. Astfel, ***în centru*** nu se mai plasează disciplinele, ci ***problemele*** care pot fi soluționate cu ajutorul acestora.
>
> (M. Minder)

De fiecare dată când apare o tranziție socială importantă, sistemul educațional este interpelat să se pronunțe și să se transforme pentru a răspunde noilor exigențe. Proces normal, dacă ne gîndim la rolul-cheie pe care îl joacă educația în materie de ***socializare***.

La ora actuală există un contrast între discuțiile despre criza sistemului educațional, pe de o parte, iar pe de altă parte, ***vitalitatea impresionantă*** a diverselor tentative vizând introducerea unor practici educative prin care educația se angajează pe calea ***transformărilor***.

Omul modern, pentru a putea trăi și munci în comunitatea umană, pentru a se putea bucura de tezaurul cunoașterii este solicitat să învețe necontenit. Tineretul astăzi se formează în viața care îl înconjoară din toate părțile și care devine,

necondiționat, „prefață" a educației. Adulților le revine sarcina de a „desemna lumea”, ei au responsabilitatea de a spune tinerilor „Iată lumea noastră”. Prin socializare, tânărul își găsește locul propriu în societate, iar prin personalizare el își construiește eul ce îl eliberează de clișee și îi asigură existența.

Pedagogia vitalist-formativă este tot mai intens promovată ca esență educațională, deoarece se bazează pe experiența de viață a elevului, ca o modalitate primordială de a transforma cunoștințele în valori care oferă elevului posibilitatea de a-și realiza potențele în procesul educațional.

A preda nu înseamnă niciodată a distribui, chiar cu abilitate, cunoștințe, ci a aranja contingențele de învățare astfel încât *elevul să poată integra singur cunoștințe*.

Actualmente, se lansează un sistem european, care permite identificarea unor competențe-cheie și elaborarea unor „***atestate personale de atitudine***”.

Problema principală constă în faptul că se produce *o criză de cunoaștere în planul mentalității practice* a lumii. Este o criză generată de însăși progresul extraordinar al cunoașterii în toate domeniile și apare necesitatea de constituire a unor domenii de sinteză a cunoașterii cu caracter compensator, de neutralizare a acestei crize.

Scopul intradisciplinarității

Descoperirea adevărului (din lumea fizică reală și din sfera umanului) în baza *obiectului său specific* de cunoaștere. Zona comună a intradisciplinarității se conține **în interiorul disciplinei ca atare**.

Scopul interdisciplinarității

Descoperirea adevărului (din lumea fizică reală și din sfera umanului) în baza *sintezei a ceea ce este comun între obiectele de cunoaștere a două sau mai multe discipline școlare*. Zona comună a interdisciplinarității se conține **la intersecția obiectului a două-trei discipline școlare**.

Scopul pluridisciplinarității

Descoperirea adevărului (din lumea fizică reală și din sfera umanului) în baza *dezvăluirii unei teme generale prin contribuția mai multor discipline școlare,* printr-un act de reflecție sintetică sau în baza unor principii, metodologii comune. Zona comună a pluridisciplinarității se conține **la intersecția disciplinelor școlare**.

Scopul transdisciplinarlității

Descoperirea adevărului (din lumea fizică reală și din sfera umanului) în baza rezolvării unei probleme, transversând diferite discipline școlare, printr-un act de reflecție globală. Zona comună a transdisciplinarității se conține **în interiorul intersecției disciplinelor școlare**. Ca rezultat se produce o cunoaștere normativă a

elevului, centrată pe ordinea intelectuală și acordul acesteia cu realitatea, care normează nevoile practice ale vieții cotidiene.

Mandatul transdisciplinarității

Transdisciplinaritatea vizează, în primul rând, atitudinile. Prin atitudine se înțelege o dispoziție internă a elevului, care are percepția și reacția sa față de un obiect sau un stimul.

Atitudinea în aspectul transdisciplinar

- este o experiență personală și poate fi măsurată doar indirect, prin manifestări de comportament, deoarece are un substrat neurobiologic;
- constituie un ansamblu de elemente cognitive referitor la un obiect (fie pozitive, fie negative);
- este precursoarea comportamentului;
- este un fapt parțial inconștient;
- este o predispoziție comportamentală;
- constituie o cauză a comportamentului;
- este cheia de boltă a reprezentării situației de învățare sau de viață.

Proprietățile atitudinii

Valența - o atitudine poate fi pozitivă sau negativă, favorabilă sau defavorabilă, fapt care este determinat de numărul de elemente cognitive care constituie fiecare pol.

Intensitatea - cu cât o atitudine se apropie mai mult de o extremitate pozitivă sau negativă, cu atât ea este mai intensă.

Centralitatea - asocierea cu una din următoarele elemente identitare ale elevului***: valorile, personalitatea, aptitudinile sale***.

Accesibilitatea - forța legăturii care unește atitudinea de obiectul său.

Funcțiile atitudinilor:

- **de cunoaștere** - ea este cadru de referință pentru evaluarea evenimentelor ce se produc în jurui elevului, ele sunt un fel de **rezumat** al evaluărilor obiectelor. De exemplu, s-a constatat că, dacă elevilor li se prezintă un ansamblu de noțiuni, cel mai bine percepute nu sunt noțiunile cu frecvență mai mare, ci acelea care corespund valorilor dominante ale elevului, adică atitudinilor sale;
- **de adaptare** - elevul manifestă atitudini favorabile față de obiectele care îi sunt utile și atitudini negative față de obiectele care îl intimidează;
- **expresivă** - ajută la exteriorizarea credințelor și valorilor pe care elevul le consideră centrale;
- **energetică sau tonică** - atitudinea determină natura și intensitatea motivațiilor;

- **reglatoare** - unifică opiniile elevului, guvernează coerența internă a comportamentul lui;
- **de apărare a eului** - permite elevului să-și „intensifice” și să-și „protejeze” stima față de sine împotriva amenințărilor exterioare.

Un rol aparte îl are **inducția contra atitudinală**, care presupune faptul că se induc elevului, prin anumite tehnici, unele atitudini pe care acesta le va susține ulterior, deși la început sunt contrare poziției exprimate de el. De exemplu, unui elev care nu crede în egalitatea socială i se poate propune să redacteze un eseu prin care să demonstreze valoarea deosebită a egalității sociale.

Când se lucrează la formarea atitudinii, este necesar să se respecte ***principiul consonanței cognitive***, aceasta este starea elevului în care cunoașterea, atitudinile și comportamentul lui sunt compatibile între ele. Opusă consonanței cognitive este ***disonanța cognitivă***, o stare neplăcută elevului, ce apare atunci când el se confruntă cu două cunoașteri /atitudini contradictorii.

Transdisciplinaritatea reclamă *situația* ca unitate de învățare.

Situația „ajută” predării, **predare care trebuie să fie un răspuns la o întrebare**. Orice activitate educațională începe cu apariția unei probleme și profesorul, prin identificarea cunoștințelor anterioare ale elevilor, arată că această experiență veche este insuficientă. Soluționarea unei probleme presupune manifestarea comportamentului dorit din partea ELEVULUI. Situația trebuie să-i motiveze pe elevi, adică, să-i confrunte cu o problemă care îi privește și care nu poate fi rezolvată decât achiziționând competența prevăzută de curriculum, în cazul nostru vorbim despre **competență vitalistă**. Învățarea trebuie deci să fie reală, adică să pună în aplicare situații de viață, selectate în funcție de gradul de dezvoltare a elevilor.

A fi în situație înseamnă a fi în lumea evenimentelor. Libertatea interioară a elevului se poate manifesta în oricare situație prin anumite atitudini. Situația îl implică pe elev într-o realitate incompletă și deschisă în care el este capabil de alegere și caută să se înțeleagă pe sine ca om, mereu frământat de îndoială și neliniște pentru ceea ce trebuie să facă. Fiecare faptă, fiecare cuvânt, fiecare opțiune reprezintă înțelegerea responsabilă a ceea ce este el. Situația oferă ocazii și circumstanțe pentru trezirea și intensificarea conștiinței elevului.

O premisă a personalității autonome o constituie libertatea de a urma datoria, pe care și-o dă sieși: POȚI, PENTRU CĂ TREBUIE și TREBUIE, PENTRU CĂ POȚI, adică poți acționa corect moral dacă întotdeauna ești liber. Libertatea este *trăirea responsabilității*, este *acțiune*, deoarece se raportează la un scop; este *alegere*, o alegere a viitorului pentru sine in lume și a comportamentului de urmat; este *risc*,

deoarece semnifică asumarea unei angajări în acțiune; este *act creativ*, deoarece presupune devenirea și realizarea de sine a elevului. Libertatea depinde de sensul pe care îl dăm fiecărei situații în care se află elevul, cât și de opțiunea sa pentru valori. Nu există limite pentru ce poate deveni elevul, această devenire este controlată de capacitatea de a alege liber.

Modelul efectului transdisciplinarității



PROIECTAREA TRANSDISCIPLINARITĂȚII

Demers metodologic

1. Transdisciplinaritatea se proiectează la nivelul instituției de învățământ și se realizează cu forțele comune ale întregului personal didactic. Fiecare pedagog participă, în măsura posibilităților sale, în abordarea și implementarea elementelor de transdisciplinaritate în procesul educațional.
2. Profesorul la disciplină „se dizolvă” în transdisciplinaritate, el nu este axat numai pe disciplina pe care o predă, ci este „reprezentantul” mai multor discipline, însă, în special, este reprezentantul unei realități care își așteaptă explicarea astfel ca elevul să o înțeleagă.
3. La începutul fiecărui trimestru, se organizează ședința în comun a comisiilor metodice ale instituției de învățământ și se constată care pot fi noțiunile, conceptele de bază care vor constitui fundamentul pentru transdisciplinaritate.
4. Se precizează domeniul de cunoaștere și fiecare profesor dezvoltă această noțiune prin prisma disciplinei sale în baza problemei formulate și a situației respective, fiind atent și la curriculumul disciplinar.
5. Cu forțe comune se elaborează **Proiectul tipologic transdisciplinar**, care, din momentul examinării și aprobării la ședința comună, devine „proprietatea” fiecărui profesor care implementează elemente transdisciplinare în procesul educațional.
6. Fiecărui profesor de disciplină i se repartizează sau el alege un anumit număr de asemenea proiecte tipologice și realizează câte o **lecție/ activitate transdisciplinară** de 1-2 ori în trimestru.

7. La începutul implementării în școli a **proiectelor tipologice transdiciplinare**, la aceste lecții asistă un grup de profesori experți și manageri școlari pentru a introduce pe parcurs corectările necesare.
8. Efectele acestor lecții, activități transdisciplinare urmează să se facă simțite nu numai la nivel de atitudini și competențe vitaliste ale elevilor, ci și la nivel de formare a personalității elevului, personalitate în devenire permanentă.

9. Pentru a proiecta o *lecție transdisciplinară,* se respectă **Algoritmul de proiectare** de mai jos.

PAS 1

Identificarea valorilor lumii contemporane

Deschidere, creativitate, autonomie, muncă, curaj, datorie, responsabilitate, reconstrucție, sensul vieții, cooperare, integrare, cultura ecologică, omul nepericulos etc.

PAS 2

Determinarea noțiunii-nucleu care este un element-cheie ori un concept conținut într-un ansamblu de conținuturi disciplinare. De exemplu, *sănătatea (biologie, chimie, fizică etc.), alimentația (economie, biologie, chimie, psihologie etc.), securitatea, profesia, mediul ambiant, societatea, comerțul, filozofia, dragostea, baștina* etc. Ele permit reorganizarea conținuturilor în jurul punctelor forte și formularea unor situații didactice care să permită achiziționarea atitudinilor, competențelor, cunoașterii. Este foarte important ca noțiunea-nucleu să fie prezentată în procesualitate. De exemplu: rolul / importanța / acțiunea / valoarea / esența / influența / impactul / refacerea / transformarea / schimbarea fenomenului (***vieții, aerului, dragostei, patriotismului*** etc.).

PAS 3

Identificarea problemelor

Ziarul, radioul, televiziunea furnizează contexte excelente pentru activitatea educațională transdisciplinară prin informații economice, sociale, tehnice, artistice, sportive, fapte diverse, spoturi publicitare. In ele problemele „colcăie”, cum afirmă M. Minder. Elevii trebuie să se afle „în prezența” unei probleme reale și această problemă trebuie să fie suficient de vastă ori bogată, relaționată cu alte probleme conexe. Toate lecțiile transdisciplinare vor consta în rezolvarea de probleme în baza situațiilor. Problema fiind pusă, cunoașterea realității nu se desfășoară la întâmplare, ea se inserează într-o activitate gândită și structurată.

PAS 4

Înțelegerea relației dintre problema identificată și situația de învățare

Problema trebuie să conțină o contradicție, o alegere, o argumentare, o provocare, o îndoială și servește ca punct de pornire atât în formularea situației, cât și în formularea secvențelor de învățare și a obiectivelor. Problema trebuie să fie una autentică, pe care elevul urmează să și-o „însușească”, fiindcă îl interesează și o înțelege. Ea trebuie explorată din plin, trebuie ca elevul să, „se îmbibe” cu ea, s-o întoarcă în minte pe o parte și pe alta, s-o examineze sub maximum de aspecte și unghiuri de vedere diferite. ***Situația***, în acest caz, concentrează materiile într-un context care le justifică, le dă sens și le întărește impactul. Problema impune o stare de tensiune, care, la rândul ei, generează interesul elevului. ***Situațiile propuse*** trebuie să fie suficient de complexe pentru a crea această tensiune, dar nu vor fi excesiv de complexe, pentru a evita riscul supraîncărcării cognitive. Problema exercită o presiune asupra elevului și, pentru ca el să scape de această presiune, profesorul va alege calea rezolvării prin achiziționări dorite. Atunci când se va găsi răspunsul, vor fi epuizate și obiectivele proiectate. Însă accentul nu se va pune nemijlocit pe aceste obiective, ci pe finalitatea principală a transdisciplinarității formarea atitudinii vitaliste a elevului.

PAS 5

Criterii de selectare a informației/conținutului

- O informație/un conținut trebuie să contribuie, prin consistența sa, la înlăturarea unei incertitudini în raport cu un obiect, fenomen, fapt, eveniment ori persoană.
- O noutate informativă prea „abruptă” nu are suport de conectare la circuitul de consum al elevului și, neputând fi înțeleasă, este „pedepsită” cel puțin cu o amânare, dacă nu de o respingere, instaurându-se o disonanță cognitivă.
- Pentru a nu rămâne o virtualitate, pentru a deveni acțiune, informația trebuie să respecte următoarea proporție: 1/3 elemente de cunoaștere noi și 2/3 cunoștințe achiziționate deja. Chiar informațiile-bombă respectă această regulă.
- Informația cea mai valoroasă nu este aceea care înseamnă totală noutate, originalitate, ci cea în care raportul noutate/așteptare este optim.
- Nu este noutate ce vede elevul, percepe, cunoaște, ci ceea ce spiritul lui proiectează, creează, provoacă, organizează. *Noutatea se sprijină pe doi piloni: un motiv cognitiv elementar și o nevoie a inteligenței de a se exercita*.
- Noutatea informativă este ceva mai mult decât știe deja elevul, dar nu este în mod definitiv cu totul altceva decât deja știe.
- Noutatea trebuie să rămână diferență și să nu se transforme în ruptură ireparabilă.

- Informația trebuie să surprindă.
- Noua informație/cunoaștere trebuie „încărcată” cu „podoabe” și surprize DIDACTICE , astfel încât să i se confere atractivitate și prospețime.
- Calitatea informației/cunoașterii se constituie ca o sinteză a *semnificației, relevanței, utilității* ca atare și constituie însăși substanța informației. **Relevanța** este condiția de existență practică a informației, este certificatul de realitate; **pertinența** este o relevanță aplicată; **autenticitatea** informației - conformarea cu ceea ce este real; **veridicitatea** - conformitatea cu adevărul; **actualitatea** este calitatea temporală a informației; **oportunitatea** presupune faptul că informația este utilă *hic et nunc*; **consistența** presupune calitatea de a oferi o confirmare pentru alte informații, a le nuanța; **valoarea** informației se măsoară prin scopurile care se ating prin culegerea, extragerea, prelucrarea, producerea și utilizarea ei.
- **Informația** este cunoaștere, nu cunoștință, product, nu produs; informația circulă pentru că are valoare.

PAS 6

Formularea situațiilor de învățare

O situație de învățare presupune plasarea elevului în circumstanțe nesatisfăcătoare pentru el, pe care el nu știe *a priori* cum să le rezolve. După cum zice M. Minder, situațiile sunt felii de viață. Micile fapte ale vieții cotidiene, cele socotite a fi cunoscute, dar despre care nu se știe, în ultimă instanță, mare lucru, oferă multiple posibilități de rezolvare a unei probleme. Ele vor fi credibile.

PAS 7

Organizarea conținutului în secvențe

Aceste secvențe nu urmează separat conținutul unei discipline, ci se axează pe o parte din rezolvarea problemei, constituind, fiecare în parte, câte un pas spre soluționarea virtuală a problemei.

PAS 8

Conferirea de semnificații educaționale conținuturilor

Presupune examinarea efectului în baza matricei respective.

REPER DE PROIECT TIPOLOGIC

Problema: *De ce apa este considerată origine a vieții, deși ea nu are nici formă și nici stabilitate?0*

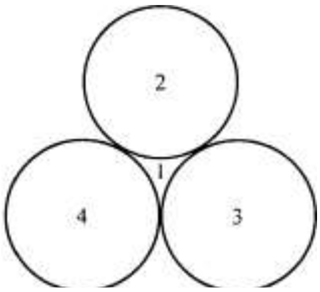
Situația: Avem nevoie în sala de festivități din școală de un obiect care s-o „învioreze”, să-i dea mai mult farmec. M-am gândit că un mini havuz ar fi potrivit.

Prin ce argumente puteți adera sau prin ce contraargumente nu puteți adera la ideea mea neobișnuită?

Secvențe de învățare/formare	**Domeniul de cunoaștere**	**Contribuția disciplinei**	**Conceptul/noțiunea transdisciplinară valorificată**
1. *Exordiu* – profesorul explică despre ce vor vorbi la lecție; testează disponibilitățile elevilor 2. Profesorul expune informația necesară explorării noțiunii-nucleu 3. Discuție dirijată 4. Aplicarea unei tehnici transdisciplinare 1. 5. Încheiere (un citat, o idee valoroasă)	biologia	Informație despre viața acvatică	**APA CA ESENȚĂ A NATURII**
	chimia	Specificul compozițional al apei; temperatura apei	
	fizica	Cum se construiește un rezervor de apă	
	limba	Etimologia cuvântului, structura lui	
	literatura	Informație despre apa vie, fragmente literare	
	psihologia	Influența apei asupra omului	
	muzica	Cum „cântă” apa	
	geografia	Masa de apă; apa - înveliș al pământului	
	economia	Asamblarea unui mini havuz	

În cazul acesta VIZUALIZĂM:

Formula noţiunii-cheie:
1=2+3+4



1 - apa (mini havuzul);

2 - apa în natură (biologia, chimia);

3 - apa în viziunea omului (limba, literatura, psihologia, muzica);

4 - confecționarea obiectului (fizica, economia).

Profesorul va completa, la sfârșitul activități, ***matricea efectului***, în baza observațiilor pe parcursul lecției. In baza acesteia se vor face remanierile necesare, prin analiza comună cu ceilalți (co)autori ai proiectului tipologic respectiv.

MATRICEA EFECTULUI

Legendă: xxxx efect excelent

xxx efect foarte bun

xx efect benefic

x efect minim

Efectele produse asupra elevilor			
Disciplina	Cunoștințe	Comportament	Atitudine
biologia		XXX	
chimia	XXXX		
fizica	XX		
limba			XXXX
literatura	XXX		xxxx
psihologia		xxxx	
muzica		XXX	
geografia	X		
economia		XX	

UN GÂND DE FINAL

În temeiul modernizării educației, transdisciplinaritatea devine un instrument de centralizare pe elev, pe ființa în devenire a acestuia ca o condiție importantă pentru afirmarea liberă a elevului, care participă favorabil la propria formare.

În acest context, este oportun să vorbim și despre cele 10 povețe ale pedagogului

1. Iubește elevii. Fii apărătorul lor prin dragoste și adevăr.
2. Nu dăuna.
3. Caută în elevi binele.
4. Învață elevii să gândească și să iubească.
5. Totul - fără impunere.
6. Nici o zi fără o noutate.
7. Profesorul este prietenul și ajutorul elevului în dezvoltarea și autoperfecționarea lui.
8. Educă, bazându-te pe natura elevului.
9. Profesorul este autorul atmosferei, a sistemului de învățare și a metodelor clasei sale.
10. Profesorul îi învață pe alții doar până la momentul când învață singur.

Bibliografie

1. Abric J.-C. Psihologia comunicării. Teorie și metode. Iași: Polirom, 2002.
2. Baciu S. Perspective curriculare etnopedagogice. Chișinău: Univers Pedagogic, 2007.
3. Callo T. Ghicov A. Elemente transdisciplinare în predare. Chișinău: Editura Știința, 2007.
4. Călin M. Filosofia educației. București: Editura Aramis, 2001.
5. Ghicov A. Pedagogia aplicativă a performanței. Chișinău: Editura Pontos, 2012.
6. Ghicov A. Didactica textului în rețea. Chișinău: Editura Print-Caro, 2017.

7. Ghicov A. Internalizarea ca una dinte postpremisele creaţiei intelectuale. În: Materialele Conferinţei Ştiinţifice Internaţionale „Pledoarie pentru educaţie, cheia creativităţii şi inovării. Chişinău: Print-Caro, 2011, p. 264-267.
8. Ghicov A. Principiul rettelizării în topologia cercetării ştiinţifice. În: Materialele Conferinţei Ştiinţifice „Probleme actuale ale organizării şi autoorganizării sistemului de cercetare-dezvoltare în Republica Moldova”. Chişinău: Academia de Ştiinţe a Moldovei, 2011. p. 299-303.
9. Klein J. Notes Toward a Social Epistemology of Transdisciplinary. În Bulletin interactif du Centre International de Recherches et Études Transdisciplinaires, 1998, nr. 12.
10. Nicolescu B. Transdisciplinaritatea. Manifest. Iași: Editura Polirom, 1999.

CZU: 371.26

TENDINȚE MODERNE ÎN EVALUAREA REZULTATELOR ŞCOLARE

Silvia GOLUBIȚCHI, doctor în științe pedagogice, conf. univ.
Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. Practica şcolară promovează evaluarea centrată pe procesul învăţării, pe cogniţie şi metacogniţie, în vederea ameliorării sau reorganizării acesteia. Astăzi conceptul de e-evaluare (evaluarea on-line) are la bază tehnologiile informaționale, prin utilizarea instrumentelor sincrone și asincrone. *Evaluarea rezultatelor școlare la distanță* urmărește progresul elevului prin comunicare curentă, prin test on-line la final, prin test tradițional sau în orice alt mod comod pentru profesor și elev.

Cuvinte-cheie: evaluare, evaluare on-line, rezultate școlare, evaluarea rezultatelor școlare

Teoria şi practica pedagogică propun astăzi o multitudine de abordări ale *evaluării şcolare*, a căror analiză scoate în evidenţă transformări importante ale conceperii şi punerii în aplicare a acestui demers.

Evoluţiile din ultimele două decenii în materia de activitate evaluativă a preocupărilor în domeniul *evaluării şcolare* au fost marcate de următoarele idei:

- *Perspectiva cognitivă,* care pune în centrul atenţiei procesele cognitive ale celui care învaţă (cogniţia);
- *Perspectiva metacognitivă,* definită sintetic cu formula „cunoaşterea elevului despre propria cunoaştere" [4].

Practica şcolară însăşi promovează evaluarea centrată pe procesul învăţării, pe cogniţie şi metacogniţie și a devenit un mijloc de comunicare de informaţii asupra stadiului învăţării, în vederea ameliorării sau reorganizării acesteia. Astăzi conceptul de e-evaluare (evaluarea on-line) are la bază tehnologiile informaționale, prin utilizarea instrumentelor sincrone și asincrone.

Evaluarea on-line este un tip de evaluare în care se utilizează probe de evaluare administrate în mediul on-line, la distanță, cu ajutorul computerului, educatorului și educatului, fiind în locuri diferite în momentul evaluării [2, p.141].

Evaluarea on-line se axează pe:

- adoptarea unor decizii şi măsuri ameliorative;
- problemele de valoare şi de emitere a judecăţii de valoare;
- domeniile cognitive, cât şi pe cele afective şi psihomotorii ale învăţării şcolare;
- rezultatele şcolare, cât şi pe procesele de predare şi învăţare pe care le implică;
- centrarea evaluării pe rezultatele pozitive, fără a sancţiona în permanenţă pe cele negative;
- ceea ce elevul poate să facă.

Calitatea cea mai importantă a unui evaluator, în condiţiile învăţământului modern, este înţelegerea exigenţelor şi limitelor „statutului său funcţional”.

Evaluarea on-line are câteva caracteristici:

- legătura dintre cadrul didactic și elev depinde de condiții tehnice și competențele digitale ale participanților la procesul de evaluare;
- interfața dintre cadrul didactic și elev este mediată prin intermediul dispozitivelor digitale, fiind situată în mediul virtual în care se asigură o comunicare prin canalul auditiv și cel vizual;
- contextul evaluării permite un control limitat, evaluatul și evaluatorul fiind în locuri diferite;
- se poate întâmpla un mare grad de risc referitor la problemele tehnice [3, p.21].

În contextul *evaluării moderne*, evaluatorul trebuie să respecte câteva *cerințe* importante:

- să fie capabil „să citească” şi „să interpreteze” mesajul educaţional, care are multiple semnificaţii;
- să precizeze întotdeauna intenţia dominantă a activităţilor evaluative pe care le realizează;
- să plaseze evaluarea în serviciul unei mai bune gestionări a activităţii didactice;
- să-şi pună de fiecare dată întrebarea: care este utilitatea activităţii de evaluare pe care o realizează?
- să se întrebe de fiecare dată care sunt „punctele dificile” şi pe care trebuie să le evite?
- să tindă spre semnificaţia şi economia mijloacelor de evaluare folosite;
- să evite redundanţa etc.

În acest context se pune accentul pe *rezultatele școlare ale elevilor*, care reprezintă o realitate complexă, un produs cu multiple aspecte, indicatorul cel mai concludent pentru aprecierea eficacității procesului de învățământ.

Rezultatele scolare sunt obiectivate în cunoștinte acumulate, priceperi și deprinderi, capacități intelectuale (inteligența, aptitudinea școlară), în trăsături de personalitate și în conduita elevilor [4].

Un anumit rezultat aparține unuia dintre obiectivele: *cognitive, afective, psihomotorii,* incluzând și elemente proprii celorlalte domenii. Între ele există numeroase interacțiuni. De aceea, B. Bloom consideră că este mai adecvat să se vorbească nu de *comportamente cognitive, afective sau psihomotorii*, ci de componențe de această natură în cadrul unui comportament.

Aceste rezultate se pot asocia unor calificative, descriptori, note etc. Faptul că notele au un caracter subiectiv se poate argumenta prin două situaţii. În prima situaţie,

factorul de influenţă îl constituie *tehnica notării*, care în diferite surse este descrisă prin două sau trei modele de notare. De exemplu, B. Balan și alții descriu trei *modele de notare*: notarea prin raportare la grup, notarea prin raportare la standarde fixe şi notarea individualizată.

- *Modelul notării prin raportare la grup* se bazează pe aprecierea făcută prin compararea elevilor între ei sau prin raportarea rezultatelor la un anumit standard mediu de expectanţe. Acest nivel de exigenţe aşteptate poate fi dinainte stabilit sau structurat în chip conjunctural, în chiar practica evaluativă, realizată la o anumită clasă.
- *Modelul notării prin raportare la standarde unice/fixe* se bazează pe luarea în calcul a obiectivelor operaţionale ale lecţiei ca sistem fundamental de referinţă.
- *Modelul notării individualizate* se caracterizează prin încercarea de raportare a rezultatelor obţinute de elevi la alte rezultate individuale, realizate de aceiaşi elevi, în timp. Nota va măsura achiziţii educaţionale prin raportarea lor la alte achiziţii anterioare. Modalitatea individualizată de notare serveşte concretizării unor programe de instruire diferenţiate. Norma de referinţă este unică, iar profesorului îi revine sarcina s-o structureze şi să o actualizeze ori de câte ori este nevoie [1].

După cum menţionează M. Manolescu [4, p. 113], una dintre dificultăţile majore în *evaluarea şcolară* vizează lipsa de corespondenţă dintre *produsele elevilor şi notă,* datorată, în mare parte, confuziei sau paradoxului: termenul de evaluare presupune acţiuni de calcul, de măsurare, pe de o parte, şi estimări, aproximări, pe de altă parte. Ideea că totul poate fi reprezentat printr-o notă este falsă. Există diferenţe între ceea ce se măsoară şi ceea ce se apreciază. Până la al treilea obiectiv general din modelul lui Bloom, răspunsurile aşteptate sunt precise şi fără ambiguităţi.

Astăzi avem și *evaluare a rezultatelor școlare la distanță,* care urmărește progresul elevului prin comunicare curentă, prin test on-line la final, prin test tradițional sau în orice alt mod comod pentru profesor și elev. În special, observăm că se evidențiază resursele informaționale digitale ce pot servi drept spijin în activitatea didactică la distanță a cadrelor didactice.

Mai mult ca atât, este oportună elaborarea unei metodologii privind procesul de *evaluare on-line a rezultatelor școlare* privind modul de organizare a evaluării la distanță (scop, obiective, principii, instrumente de evaluare, tipuri de platforme on-line etc.)

Și în acest context apare evaluare *sincronă și asincronă.*

Evaluarea sincronă colectează date pentru folosință imediată, poate apela la instrumente de *lucru sincrone*. Cu ajutorul acestora, se poate face o evaluare a cunoștințelor sau a lacunelor elevilor pentru a se remedia imediat sau a motiva elevul

care are o toleranță mică la stresul provocat de așteptarea notei. Unele din aceste instrumente sunt:

- *Google docs* – se pot crea paragrafele unui raport de către elevi diferiți, de exemplu - *Miro*, o tablă interactivă la care elevii se conectează și colaborează în diferite formate - *Poem generator*, o aplicație cu specii de poezii distincte pe care elevii le creează pe loc;
- *Mentimeter*, program pentru colectare de date sau evaluare;
- *Whiteboard*, o tablă albă pentru crearea de grafice în timpul predării;
- *Facebook messenger* – pentru dezbaterea unei teme.

Evaluarea asincronă apreciază rezultatele elevilor în timp. Mijloacele asincrone pe care se poate realiza evaluarea sunt:

- *Google Classroom* – platforma cu clase virtuale, unde se pot încărca lecții și materiale, se alocă teme și se poate trimite feed-back;
- *Easy classroom* – soft asemănător cu *Google classroom*;
- *Quizlet* – grupaje de chestionare la care elevii răspund și primesc punctaj;
- *Google forms* – o diversitate de formulare pentru colectarea de date sau teste;
- *Cartoonize* – fotografii reale se transformă în desene și pot fi folosite ca avatar; portret - *Bookcreator* – program în care se pot realiza prezentări sau albume;
- *Voki* – program unde elevii creează un personaj vorbitor;
- *Canva* – aici elevii creează benzi desenate, scheme grafice;
- *Bombay TV* – elevii pot introduce subtitrări de actualitate la filme indiene clasice;
- *Kahoot* – program de chestionare tip concurs;
- *Popplet* – se poate realiza un ciorchine la subiect, de exemplu pentru o caracterizare;
- *Jib Jab* – program în care se realizează filmulețe amuzante pe diferite șabloane;
- *My Story Book* – creator de carte simplist, perfect pentru nivelul primar;
- *Phone screen generator* – un generator de conversații pe telefon ș.a.

Ambele categorii de instrumente electronice dezvoltă simultan competențele specifice disciplinei și sunt extrem de utile, indiferent de temperamentul elevilor, flegmatic sau melancolic.

Priorităţile evaluării on-line:

- asigurarea standardizării;
- asigurarea individualizării procedurii de evaluare;
- sporirea obiectivităţii evaluării, eliminarea factorilor subiectivi;
- operativitatea analizei statistice a rezultatelor evaluării;
- accesul persoanelor evaluate la informaţia deplină privind rezultatele evaluării;

- asigurarea posibilităţii de evaluare operativă a unui număr mare de elevi, din diferite domenii;
- eliberarea unei cantităţi esenţiale de timp a evaluatorului (de obicei, consumat pentru evaluarea manuală), care poate fi redirecţionat pentru cercetări în domeniu sau îmbunătăţirea sistemului de evaluare;
- asigurarea diversităţii formelor de evaluare;
- asigurarea autoevaluării;
- individualizarea ritmului de evaluare;
- egalarea condiţiilor de evaluare pentru toţi participanţii la procedura de testare.

Dezavantajele evaluării on-line:

- complexitatea soluţionării problemelor de identificare a individului evaluat (în cazul testării la distanţă);
- complexitatea sporită a itemilor de control pentru verificarea cunoştinţelor şi competenţelor la nivel aplicativ sau de integrare;
- necesitatea (în unele cazuri) verificării manuale a itemilor deschişi (tip eseu) sau a unor sarcini complexe realizate în cadrul disciplinei (proiecte, prezentări etc.).

Tabelul 1. Relația dintre e-evaluare asincronă versus e-evaluare sincronă

	e-evaluare asincronă	**e-evaluare sincronă**
Când?	- pe parcursul reflecțiilor asupra unor subiecte complexe; - întâlnirile în direct nu pot fi organizate.	- se pot evalua subiecte complexe; - elevii pot socializa; - are loc planificarea eficientă a sarcinilor.
De ce?	-mai mult timp de reflecție; nu este presiune.	-elevii sunt motivați pentru că se așteaptă un feed-back imediat.
Cum?	- se utilizează canale precum email, bloguri, panouri de discuție; - se trimit linkuri unde elevii pot rezolva un *quiz* sau completa un *formular*.	- elevii care lucrează în grupe pot fi direcționați către canale de comunicare precum *messenger* sau *break rooms* pentru sprijin, colaborare și socializare; - se creează documente colaborative în care se lucrează în timp real.

Etapele elaborării unei situaţii de evaluare on-line:

1. se definesc obiectivele evaluării la distanță;
2. se determină cu precizie platorma și instrumente de evaluare;
3. se precizează utilizarea instrumentelor sincrone sau asincrone;
4. se elaborează o situaţie de integrare care corespunde competenţei;
5. se caută asigurări că parametrii situaţiei corespund celor ai familiei de situaţii de evaluare, prevăzuţi pentru competenţă;
6. se verifică dacă situaţia mobilizează resurse adecvate competenţei care au fost învăţate în prealabil (cunoştinţe, priceperi).

7. se recurge la criterii de evaluare a competenţei, se face în aşa fel încât lucrarea de evaluare să permită evaluarea acestora de cel puţin trei ori în mod independent (regula de 2/3) şi se determină indicatorii care convin.
8. se iau asigurări că situaţia de evaluare are toate caracteristicile.

Prin platformele și aplicațiile disponibile on-line, se utilizează diverse tehnologii utile și în evaluare. Experiența actuală ne ajută să înţelegem că tehnologiile sunt instrumente de aplicat cu atenție și în mod adecvat. Provocarea pentru cadrele didactice este să se îndepărteze de noțiunea de evaluare ca document Word – adică de la simpla înlocuire a unei bucăți de hârtie cu un document electronic – și să folosească tehnologia pentru a-i ajuta pe elevi să devină autonomi în învățare.

Etapele procesului de evaluare on-line:

- formularea obiectivelor procesului de evaluare;
- alegerea strategiei de evalure;
- elaborarea instrumentului de evaluare;
- proiectarea activității de evaluare.

În concluzie a fost realizată o analiză multiaspectuală a conceptului evaluării *on-line*. În contextele on-line, implicarea este absolut esențială și aceste instrumente trebuie să creeze o interacțiune umană mai profundă și mai semnificativă. Produsele elevilor sunt cea mai bună dovadă a calității educaționale, iar creativitatea pe care tehnologia îți permite să o exprimi este ceva despre care cadrele didactice în mod constant le apreciază într-un sens pozitiv.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Inovarea sistemului național de evaluare a rezultatelor școlare din perspectiva paradigmei competențelor”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.32, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. Balan B. et al. Psihopedagogie pentru examenele de definitivare şi grade didactice. Iași: Polirom, 2005.
2. Bocoș M. Dicționar praxiologic de pedagogie. Vol II. Pitești: Paralela 45, 2016.
3. Dulamă M. E (coord.) De la teorie spre practică în învățare on-line. Cluj-Napoca: Presa universitară clujeană, 2020.
4. Manolescu M. Teoria şi metodologia evaluării. Bucureşti: Ed. Universitară, 2010.
5. Manolescu M. Referențialul în evaluarea școlară. București: Ed. Univ., 2015.
6. Spinei I. Politici educaţionale în evaluarea rezultatelor şcolare. Studiu de politici publice. Chişinău, 2014.

SECȚIA 1.
DIDACTICA MATEMATICII

CZU: 81-2:372.853

FORMAREA CONEPTULUI DE LIMITĂ PRIN INTERMEDIUL PROBLEMELOR DE FIZICĂ

Dorin AFANAS, **Ana CURCOVSCHI**, UST

Rezumat. Un concept matematic important şi totodată dificil îl reprezintă conceptul de limită al funcției. În diferite manuale acest concept este abordat în mod diferit. În prezentul articol se face o analiză succintă a unor manuale ce acordă atenție noțiunii de limită și se propun unele sugestii de introducere a acestui concept prin intermediul problemelor de fizică.

Cuvinte chee: limbaj matematic, limita funcției, problemă, fizica.

Este cunoscut faptul, că elevii deseori întîlnesc dificultăți în procesul aplicării limbajului matematic la studierea fizicii. Din aceste considerente este necesar ca în cadrul cursului preuniversitar de matematică profesorul să utilizeze un sistem de probleme, care ar facilita aplicațiile cunoștințelor matematice în fizică și invers. Un loc important în acest sistem îl ocupă problemele, în care de la elevi se cere de aplicat în practică cunoștințele dobîndite.

La etapa actuală obiectivul major al predării-învățării-evaluării matematicii în gimnaziu și liceu, conform curriculumului actual, constă în formarea competențelor elevilor prin intermediul unor cunoștințe funcționale. Un rol deosebit în realizarea acestui obiectiv îl are problemele de fizică.

Astfel, una dintre cele mai dificile noțiuni matematice ale cursului liceal este considerată noțiunea de limită a funcției și în particular noțiunea de limită a șirului. Această noțiune este complicată și dificilă chiar și pentru studenții instituțiilor superioare de învățământ. Înţelegerea noţiunii de limită a şirului este o piatră de încercare pentru elevi şi în mod obiectiv ei întâmpină mari dificultăţi. Geneza acestei noţiuni se află în studiul dinamicii obiectelor care ocupă diverse poziţii în timp. Dar un model pur nu poate cuprinde utilizarea termenilor "obiect", "timp" etc. Au fost necesare eforturi mari în căutarea limbajului necesar pentru elaborarea unui model al limitei şirului. Oricum ar fi prezentarea, nu se poate evita abordarea infinitului matematic prin utilizarea unor inegalităţi care sunt îndeplinite pentru unele valori ale mărimilor variabile începând de la un rang, care la rândul său nu este fixat. Dacă se încearcă descompunerea prezentării conceptului de limita a şirului în paşi intermediari se constată că în predare sunt necesare multe pregătiri prealabile. Atât în manualele școlare, cât și în literatura de specialitate sunt propuse diferite metode de introducere a noțiunii de limită.

În unele manuale noțiunea de limită se studiază numai în măsura necesară pentru introducerea și înțelegerea intuitivă a noțiunilor derivata, continuitatea funcției, etc. De

exemplu, în [1] nu se conține definiția strictă a noțiunii de limită. În mod intuitiv, în baza unei probleme referitoare la viteza momentană, se introduce noțiunea ”limită” prin formula $v(t) = \lim\limits_{h \to 0} \frac{S(t+h)-S(t)}{h}$,

unde $v(t)$ este viteza momentană, $S(t)$ – drumul parcurs la mișcarea rectilinie uniformă în intervalul de timp t. Elevii trebuie doar să cunoască intuitiv ce se subînțelege prin *limită* și să însușească unele moduri de notare a limitei.

În manualul [2] de asemenea nu se conține definiția noțiunii de limită. Aici se rezolvă problema de fizică referitoare la căderea liberă a corpului, care conduce la noțiunea de limită. Se calculează viteza momentană: $\frac{g}{2}(t_1 + t) \xrightarrow{t_1 \to t} gt$astfel încât $\lim\limits_{t_1 \to t} \frac{g}{2}(t_1 + t) = gt$, unde $S(t) = \frac{gt^2}{2}$ este formula dependenței drumului parcurs de timp.

În manualul [3] noțiunii de limită i se acordă o atenție sporită, numai în măsura necesității înțelegerii noțiunii de derivată. Autorii manualului nu introduc definiția strictă a noțiunii de limită, dar numai noțiunea de trecere la limită.

În manualele indicate mai sus, nu se studiază noțiunea de limită a șirului. O situație similară există și în manualele de matematică din Republica Moldova. Totuși, studiul limitelor de şiruri se poate de început cu introducerea noţiunii de șir convergent pe baza unor exemple concrete din fizică:

Exemplul 1. Admitem că t_1, t_2, ..., t_n, ... reprezintă temperaturi pozitive măsurate la momente succesive de timp. Ce sens are afirmaţia că aceste temperaturi converg către zero ? Pentru a răspunde la această întrebare se studiază figura 1.

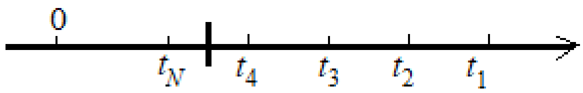


Fig. 1.

Intuitiv elevii trag concluzia că temperaturile respective sunt "din ce în ce mai mici". Matematic, aceasta înseamnă că pentru orice prag de temperatură $\varepsilon > 0$ avem $t_n < \varepsilon$ de la un rang încolo, adică pentru orice $n \geq N$ (N depinde de ε). Dacă t_n, $n \geq 0$ nu sunt neapărat pozitive, faptul că ele converg către zero se exprimă prin aceea că pentru orice $\varepsilon > 0$ avem $-\varepsilon < t_n < \varepsilon$, adică $|t_n| < \varepsilon$ de la un rang încolo.

Exemplul 2. Să consideram o cantitate de substanţă radioactivă R, care se înjumătăţeşte la fiecare 24 ore. Măsurând-o la fiecare 24 ore (omiţând structura atomică şi presupunând că materia este indefinit divizibilă), cantităţile vor fi respectiv:

$$R, \frac{R}{2}, \frac{R}{4}, \frac{R}{8}, \ldots, \frac{R}{2^n}, \ldots .$$

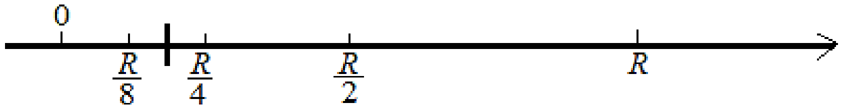


Fig. 2.

Intuitiv, aceste cantităţi converg către zero, adică pentru orice prag $\varepsilon > 0$ avem $\frac{R}{2^n} < \varepsilon$ de la un rang încolo (fig. 2). Aici alegem N astfel încât $2^N > \frac{R}{\varepsilon}$ şi atunci pentru orice

$$n \geq N \text{ vom avea: } \frac{R}{2^n} \leq \frac{R}{2^N} < \varepsilon.$$

Exemplul 3. Fie $S(t)$ drumul parcurs de un corp la mişcarea rectilinie uniformă în intervalul de timp t. Se cere de aflat viteza corpului dat în momentul de timp t [1].

Pentru a răspunde la această întrebare alcătuim expresia pentru viteza medie:

$$v_{med} = \lim_{h \to 0} \frac{S(t+h) - S(t)}{h}$$

şi menţionăm că din cursul de fizică se cunoaşte că la micşorarea lui h acest raport tinde către un număr care se numeşte viteza momentană în momentul t şi se notează cu $v(t)$. Numărul $v(t)$ se mai numeşte limită a acestui raport pentru h ce tinde la zero şi se notează astfel: $v(t) = \lim_{h \to 0} \frac{S(t+h) - S(t)}{h}$.

Bazându-se pe noţiunile fizice, putem conchide că această egalitate înseamnă că raportul $\frac{S(t+h) - S(t)}{h}$ poate fi considerat ca valoare aproximativă a vitezei momentane $v(t)$.

Dacă $h \to 0$, atunci şi eroarea aproximării devine oricât de mică, adică tinde către zero. De exemplu, dacă $S(t) = t^2$, atunci $v_{med} = \frac{S(t+h) - S(t)}{h} = \frac{(t+h)^2 - t^2}{h} = 2t + h$. Dacă $h \to 0$, atunci $2t + h \to 2t$, adică $v_{med} \to v(t)$. În baza acestui exemplu se introduce noţiunea de derivată ce are la bază noţiunea de limită.

Rezolvarea sistematică a unor astfel de probleme facilitează trecerea de către elevi a barierei care există între cursul preuniversitar de matematică și cel de fizică, să înțeleagă corect și logic caracterul interdisciplinar al cunoștințelor matematice.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)", inclus în „Program de stat" (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. Алимов Ш. А., Колягин Ю. М. Алгебра и начала анализа 10 – 11 кл. Москва: Просвещение, 1992.
2. Башмаков М. И. Алгебра и начала анализа 10-11 кл. М.: Просвещение, 1991.
3. Kolmogorov A. N. ș. a. Algebra și elemente de analiză. Manual pentru clasa 10–11. Chișinău: Lumina, 1991.

CZU: 371.214.112+377

REPERE DE ELABORARE A CURRICULA LA DISCIPLINELE DE SPECIALITATE DIN DOMENIUL INDUSTRIEI TRICOTAJELOR

Lilia CALÎM, Colegiul Tehnologic din Chișinău, master, GDS
Maria MANOLE, Colegiul Tehnologic din Chișinău, master, GDI

Curriculumul este un program de învățământ oficial bazat pe un ansamblu de acțiuni proiectate pentru a organiza procesul de instruire, a defini competențele, a stabili conținuturile și obiectivele de referință, a formula strategiile didactice, metodele și tehnicile de evaluare. Un curriculum adoptat la nivelul ministerului învăţământului trebuie să aibă un caracter deschis şi flexibil, care ulterior să fie amplificat şi diversificat la nivele succesive de concretizare.

Pentru realizarea acestui document normativ în domeniul Industriei Tricotajelor sunt necesare mai multe acte normative, cum ar fi: Clasificatorului ocupaţiilor din Republica Moldova, NOMENCLATORUL domeniilor de formare profesională, al specialităţilor şi calificărilor pentru învăţămîntul profesional tehnic postsecundar şi postsecundar nonterţiar, Profilul Ocupaţional, Standardul de Calificare şi Planul de Învăţământ.

În anul 2019, martie a fost validat Profilul Ocupaţional pentru calificarea TEHNICIAN TEHNOLOG ÎN INDUSTRIA TRICOTAJELOR, care a fost elaborat de Comitetul Sectorial pentru formare profesională din industria ușoară. În grupul de lucru au fost incluşi reprezentaţi ai diferitor întreprinderi din domeniu, şi anume: „Vasconi” SRL, „Top Tasihian” SRL, ÎCS „Steaua Reds” SA, „Velitextil-Prod” SRL, „Maicom” SRL), şi grupul de revizuire „Magvi” SRL şi „Perna Mea”SRL.

Profilul ocupațional pentru specialitatea Tehnician tehnolog în industria tricotajelor este elaborat conform prevederilor Hotărîrii de Guvern nr. 683/2014 pentru aprobarea Metodologiei de elaborare a standardelor ocupaţionale. Părţile componente ale Profilului Ocupaţional sunt:

- descrierea specialităţii şi enumerarea activităţilor și sarcinilor de lucru profesionale realizate pe parcursul activităţii profesionale,
- calitățile personale și profesionale,
- utilajele, instrumentele de lucru şi materialele,
- tendințele şi preocupările de viitor.

Pentru realizarea Curricula la specialitatea Modelarea, proiectarea și tehnologia confecțiilor din tricot sa desfășurat o analiză swot a Profilului Ocupaţional.

Tabelul 1. Analiza Swot a Profilului Ocupaţional

PUNCTELE FORTE	PUNCTELE SLABE
✓ Întreprinderi de profil ✓ Atribuţiile și sarcinile de lucru ✓ Calități personale și profesionale ✓ Tendințe şi preocupări de viitor	✓ Lipsa unei instituții de învățământ profesional tehnic la elaborarea PO ✓ La elaborarea PO nu existau actele normative revizuite unde să se regăsească calificarea descrisă în PO ✓ Atribuţii și sarcini de lucru care nu se atribuie nivelului 4 – ISCED
OPORTUNITĂŢI	AMENINŢĂRI
✓ Încadrarea unei instituții de învățământ profesional tehnic din domeniu la elaborarea PO ✓ Revizuirea actele normative ce percede elaborarea PO ✓ Revizuirea atribuţiilor și sarcinilor de lucru în corespundere cu nivelul 4 – ISCED	✓ Calificare ne atractivă pentru vitorii abiturienți ✓ Volum marea de unități de curs/module în Curricula ✓ Lipsa forței de muncă pentru întreprinderi de profil

Profilul ocupaţional este actul normativ de bază care este utilizat pentru elaborarea Standardului de Calificare pentru calificarea TEHNICIAN TEHNOLOG ÎN INDUSTRIA TRICOTAJELOR, nivelul de calificare 4, domeniul de formare profesională: Textile (îmbrăcăminte, încălţăminte şi articole din piele), aprobat prin OMECC şi Consiliului Naţional pentru Calificări nr. 2 din 07.07.2020.

Standard de calificare reprezintă descrierea cerinţelor în termeni de rezultate ale învăţării necesare pentru a desfăşura o anumită activitate asociată unuia sau mai multor locuri de muncă, dintr-o grupă de bază. Calificarea profesională constituie un sistem de competenţe, care îi permite angajatului să realizeze funcţiile de serviciu. Standardul ocupaţional defineşte de ce trebuie să fie capabilă o persoană pentru ca să poată activa la locul de muncă (sarcini, atribuţii, funcţii, condiţii de lucru, rute de provocare etc.). Calificarea profesională defineşte ce trebuie să ştie o persoană pentru ca să fie competentă la locul de muncă (tipuri de competenţe, metode de evaluare).

Inițierea procesului de elaborare a Standardului de Calificare este Comitetul Sectorial pentru Formarea Profesională în Ramura Industria Ușoară, cu susținerea Asociației Educație pentru Dezvoltare, au inițiat procesul de elaborare a standardului de calificare, MECC, prin ordinul nr. 234/2020 cu privire la constituirea Grupului de lucru pentru elaborarea standardului de calificare Tehnician tehnolog în industria tricotajelor. În grupul de lucru au fost incluşi reprezentaţi din cadrul universității de profil, din instituțiilor de învățământ profesional tehnic și de la întreprinderile de profil. Părţile componente ale Standardului de Calificare sunt: formularul calificării, lista ocupațiilor tipice, competenţele transversale, profesionale generale și profesionale specifice relevante calificării, transpunerea competențelor profesionale

specifice în termeni de rezultate ale învățării, criterii de evaluare a rezultatelor învățării pentru atribuirea calificării, descrie rezultatele învățării în termeni de cunoștințe, aptitudini, responsabilitate și autonomie, stabilind, inclusiv nivelul de competență minim de recunoaștere a rezultatelor învățării, forme de evaluare a rezultatelor învățării pentru atribuirea calificării, bazate pe normele internaționale, astfel încât evaluarea să fie validă, credibilă, accesibilă, eficientă, transparentă și echitabilă, stabilirea nivelului minim de competență la examenul de calificare pentru proba teoretică, practică şi proiectul de diplomă (unde sunt descrise cerințele de susținere a examenului la proba teoretică, cerinţele şi descriptorii de note pentru proba practică a examenului de calificare şi de susţinere a proiectului de diplomă, agregarea notei la examenul de calificare/lucrarea de diplomă, agregarea notei medii generale pentru program), stabilirea necesarului minim de resurse pentru evaluarea rezultatelor învățării și atribuirea calificării. Standardul de calificare este adus în concordanță cu descriptorii de nivel CNCRM. Standardul de calificare a fost validat de către Comitetul Sectorial pentru Formarea Profesională în Ramura Industria Ușoară.

Standardul de Calificare este bazat pe descrierea competenţelor profesionale specifice, care sunt transpuse în rezultate ale învăţării şi module și discipline ce duc la formarea competențelor profesionale. În urma elaborării Standardul de Calificare sa constituit grup de lucru pentru elaborarea Curricula la specialitatea 72320 Modelarea, proiectarea şi tehnologia confecţilor din tricot care la rîndul său conține Planul de Învățămînt și Curriculum.

În Planul de Învățămînt sunt incluse lista unităţilor de curs pentru specialitatea 72320 Modelarea, proiectarea şi tehnologia confecţilor din tricot, cu calificarea 311931 Tehnician tehnolog în industria tricotajelor. Planul de învăţământ va stabili într-un mod unitar conţinutul procesului de formare profesională. Aici se vor descrie abordarea sistemică a elementelor de conţinut, astfel încât să se asigure parcursul formării profesionale conform programului de formare profesională, stabilirea ponderii pregătirii teoretice şi pregătirii practice, corelarea unităţilor de conţinut, corespunderea unităţilor de conţinut cu reperele ştiinţifice ale domeniului, tehnologia proceselor studiate, realităţile socioeconomice. Planul de învăţământ conţine: calendarul anului de studii, planul de formare profesională pe anii de studii (componenta de formare a competenţelor profesionale generale, componenta de orientare socio-umanistică, componenta fundamentală, componenta de specialitate, componenta opţională de specialitate, componenta la liberă alegere şi stagiile de practică).

Utilizând actele normative nominalizate se purcede la elaborarea Curricula la specialitate, utilizând informaţia necesară pentru elaborarea competenţelor profesionale specifice disciplinei, care trebuie să fie coordonate cu competenţele profesionale descrise în Standardul de Calificare. Nivelurile de calificare delimitează parametrii cantitativi şi calitativi ai competenţelor profesionale pe care trebuie să le deţină absolventul pentru a putea exercita profesia, specialitatea obţinută, în conformitate cu Cadrul Naţional al Calificărilor.

Curricula defineşte ce, cât şi cum trebuie să înveţe un elev pentru a fi calificat într-o profesie/specialitate (finalităţi, metode şi strategii de predare – învăţare – evaluare, conţinuturi, materiale didactice, instrumente de lucru etc.). Parametrii cantitativi şi calitativi ai competenţelor profesionale pe care trebuie să le deţină absolventul pentru a putea exercita profesia/specialitatea obţinută trebuie definiţi explicit, asigurându-se delimitarea atât pe nivele de calificare, cât şi pe domeniile de formare. Deaceea, este recomandabil ca competenţele profesionale specifice din curricula să corespunda cu rezultatele învăţării din Standardul de Calificare şi vor fi exprimate prin formulări explicite de cunoştinţe, abilităţi şi/sau atitudini, care urmează să fie însuşite, formate şi/sau dezvoltate în rezultatul învățării. Acestea vor asigura corelarea diverselor tipuri de competenţe cu nivelul de calificare. O analiză amplă a Curricula la specialitatea 72320 Modelarea, proiectarea şi tehnologia confecţilor din tricot se prezintă mai jos:

Tabelul 2. Analiza Swot Curricula la specialitatea 72320 Modelarea, proiectarea şi tehnologia confecțiilor din tricot

PUNCTELE FORTE	PUNCTELE SLABE
✓ Realizată în baza actelor normative existente ✓ Corerespunderea elaborării Curricula cu Standardul de Calificare ✓ Realizat conform Ghid practic de elaborare a curriculumului pentru învățământul profesional tehnic postsecundar şi postsecundar nonterţiar	✓ Neîncadrarea tuturor unităților de curs/modulelor inpuse de Standardul de Calificare în PÎ ✓ Lipsa manualelor pentru învățământul profesional tehnic în domeniul industriei tricotajelor.
OPORTUNITĂŢI	AMENINŢĂRI
✓ Micşoraraea numărului de unităților de curs/modulelor inpuse de Standardul de Calificare ✓ Elaborarea suportului de curs la nivel național pentru învățământul profesional tehnic în domeniul industriei tricotajelor.	✓ Micșorarea numărului de abiturienți ✓ Micșorarea forței de muncă ✓ Specialitatea devine neatractivă

La realizarea Curricula la specialitate sunt necesare existența actelor normative revizuite și aprobate la zi pentru a nu apărea divergențe în procesul de pregătire a specialiștilor în domeniu.

Bibliografie

1. Clasificatorului Ocupaţiilor din Republica Moldova, 2015.
2. Nomenclatorul domeniilor de formare profesională, al specialităţilor şi calificărilor pentru învăţămîntul profesional tehnic postsecundar şi postsecundar nonterţiar, 2015.
3. Profil Ocupaţional - Tehnician tehnolog în industria tricotajelor, 2019.
4. Standard ocupațional „Tehnolog confecții din tricotaje și țesături", ANC București, 2000.
5. http://www.anc.edu.ro/uploads/SO/Tehnolog%20confectii%20din%20tricotaje%20si%20tesaturi.pdf
6. Profilulul ocupațional al Tehnicianului în industria confecțiilor și tricotajelor (http://www.cjraetm.ro/index.php/en/profile-ocupationale).
7. Profile ocupaționale, Centrul Național de resurse pentru orientarea profesională, București, 2008 (http://www.ise.ro/wp-content/uploads/2012/08/Ghidul_in-lumea-ocupatiilor_PROFILE-OCUPATII.pdf).
8. Standard ocupațional „Normator în industria textilă", 2009 (http://www.anc.edu.ro/uploads/SO/Normator.industria.textila.pdf).
9. ESCO 08 https://ec.europa.eu/esco/portal
10. Ghid practic de elaborare a curriculumului pentru învățământul profesional tehnic postsecundar şi postsecundar nonterţiar, 2016.
11. Metodologia de elaborare, revizuire și validare a standardelor de calificare, 2019.
12. Plan-cadru pentru învăţămîntul profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar, în baza Sistemului de Credite de Studii Transferabile, 2015.

CZU:372.8514

DEMONSTRAREA INEGALITĂȚILOR GEOMETRICE - MIJLOC EFICIENT DE DEZVOLTARE A GÂNDIRII LOGICE LA ELEVI ȘI STUDENȚI

Laurențiu CALMUȚCHI, dr. hab. prof. univ., UST
Andrei SADOVNIC, masterand, UST

Rezumat. În acest articol sunt aduse diferite metode, atât geometrice, cât și analitice la studierea temei: „Inegalități”. Se demonstrează doar inegalități geometrice, deoarece ele sunt mai complicate și mai greu înțelese de elevi.
Cuvinte cheie: Inegalitate geometrică, demonstrație, metodă geometrică, metodă analitică, triunghi.

Unele din obiectivele principale ale predării geometriei este aceea de a-i deprinde pe elevi să demonstreze, adică să argumenteze logic, deductiv, unele afirmații pornind de la altele care știu că sunt adevărate. La o astfel de deprindere se poate ajunge treptat, printr-un proces educativ, astfel încât elevii să devină conștienți de necesitatea demonstrației, de procesele logice pe care le folosesc. Vom cerceta doar unele inegalități geometrice, deoarece ele sunt printre cele mai complicate inegalități și deseori greu sunt înțelese de către elevi. În cursul școlar de geometrie la studierea inegalităților în genere se acordă puțin timp, dar celor geometrice și mai puțin. Totodată trebuie să menționăm, că uneori întâlnim astfel de probleme la examenele de BAC, la olimpiadele locale, raionale, republicane, etc. De regulă aceste probleme sunt destul de interesante și reprezintă un mijloc eficient de dezvoltare a gândirii logice, creativității și formării deprinderilor de cercetare la elevi și studenți. Considerăm, ca începând cu clasa a VII-a, trebuie să propunem elevilor astfel de probleme cât mai simple și cât mai multe la început, iar cu timpul și mai complicate. Unele probleme nu pot fi obligatorii pentru toți elevii, ci doar pentru membrii cercurilor de matematică.

În continuare vom aduce unele exemple de inegalități geometrice simple, obligatoriu pentru toți elevii, iar unele pentru cei pasionați de matematică. Vom considera, că elevii cunosc relațiile dintre laturi și unghiuri în triunghi, proprietatea unghiului exterior al triunghiului, relația dintre media geometrică și media aritmetică etc.

1. Fiecare latură a triunghiului este mai mică decât suma celorlalte două laturi.

Demonstrație: Fie ABC un triunghi arbitrar (Fig.1). Prelungim latura $[AC]$și depunem $|CD| = |BC|$. Triunghiul BCD este isoscel și $\angle 1 \equiv \angle 2$. Deoarece $A - C - D$, urmează $\angle ABD > \angle 2$, dar atunci $\angle ABD > \angle 1$. Prin urmare, $|AD| > |AB|$. Având în vedere, că

$|AD| = |AC| + |CD| = |AC| + |BC|$, obținem: $|AB| < |AC| + |BC|$. Afirmația este demonstrată.

2. De demonstrat, că suma diagonalelor oricărui patrulater convex este mai mare decât suma a două laturi opuse.

Demonstrație: Fie $ABCD$ un patrulatere convex arbitrar (Fig.2). Se cere de demonstrat că:$|AC| + |DB| > |AB| + |DC|$ și$|AC| + |DB| > |AD| + |CB|$.Notăm prin O punctul de intersecție al diagonalelor. Aplicăm inegalitatea triunghiului în triunghiurile AOB și DOC, obținem:$|AO| + |OB| > |AB|$, $|DO| + |OC| > |DC|$. Adunăm aceste inegalități parte cu parte și obținem: $(|AO| + |OC|) + (|DO| + |OB|) > |AB| + |DC|$ sau $|AC| + |DB| > |AB| + |DC|$. În mod analogic, din triunghiurile AOD și BOC, deducem: $|AC| + |DB| > |AD| + |CB|$. Afirmația este demonstrată.

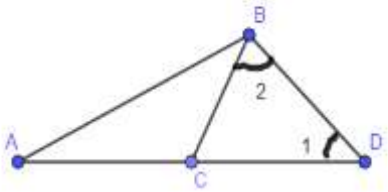


Fig. 1.

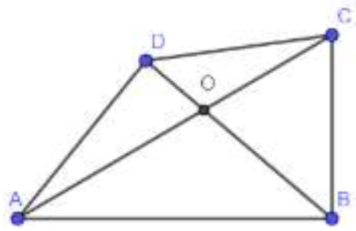


Fig. 2.

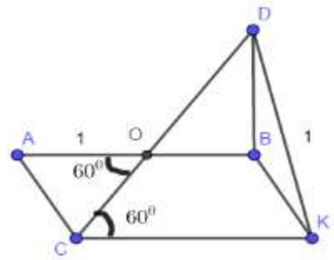


Fig. 3.

3. Segmentele $[AB]$ și $[CD]$ au lungimele egale cu 1 și se intersectează în punctul O, astfel încât $m\measuredangle(AOC) = 60^0$. De demonstrat, că $|AC| + |BD| \geq 1$.

Demonstrație. Construim punctul K astfel încât $ACKB$ să fie paralelogram (Fig.3).

Atunci, $|AC| = |BK|$, $|AB| = |CK|$,$[AB] \parallel [CK]$ și $m\measuredangle(AOC) = m\measuredangle(DCK) = 60^0$.

Așa cum $|CD| = |CK| = 1$, $m\measuredangle(DCK) = 60^0$ urmează că triunghiul DCK este echilateral și deci $|DK| = 1$. Din triunghiul DBK, avem că $|BK| + |BD| \geq |KD|$. Deoarece $|BK| = |AC|$ și $|DK| = 1$ din ultima inegalitate obținem $|AC| + |BD| \geq 1$. Afirmația este demonstrată.

4. Câte laturi poate avea un poligon convex, toate diagonalele căruia au aceiași lungime?

Demonstrație. Să demonstrăm, că numărul laturilor unui astfel de poligon nu poate fi mai mare decât 5.Fie toate diagonalele poligonului $A_1, A_2 \dots A_n$ au aceiași lungime și $n \geq 5$.

Atunci, segmentele $[A_1A_4], [A_1A_5], [A_2A_4]$ și $[A_2A_5]$ au aceiași lungime, fiind diagonalele acestui poligon. Totodată, în patrulaterul convex $A_1A_2A_4A_5$ segmentele

$[A_1A_5]$ și $[A_2A_4]$ sunt laturi opuse, iar $[A_1A_4]$ și $[A_2A_5]$ sunt diagonale. Prin urmare, $|A_1A_5| + |A_2A_4| < |A_1A_4| + |A_2A_5|$- contrazicere. Patrulaterele și pentagoanele convexe, evident, posedă această proprietate.

Răspuns: n=4, n=5.

5. Lungimile laturilor unui triunghi a și b satisfac condiției $a > b$, iar înălțimile corespunzătoare au lungimile h_a și h_b.De demonstrat, că $a + h_a \geq b + h_b$. De determinat când are loc semnul egalității.

Demonstrație. Aria ΔABC se calculează după formula $S = \frac{1}{2}absinC$, de unde $sinC = \frac{2S}{ab}$.Cunoaștem de asemenea că $S = \frac{1}{2}ah_a$, deci $h_a = \frac{2S}{a}$, analogic $h_b = \frac{2S}{b}$.

Să cercetăm diferența părții stângi și a celei drepte din inegalitatea ce trebuie demonstrată: $a + h_a - b - h_b = a + \frac{2S}{a} - b - \frac{2S}{b} = a - b + \frac{2S(b-a)}{ab}$=

$= (a-b)\left(1 - \frac{2S}{ab}\right) = (a-b)(1 - sinC)$ Din condițiile problemei se știe că

$sinC \leq 1$și $a > b$, dar atunci $(a-b)(1 - sinC) \geq 0$. Semnul egalității are loc atunci, când $1 - sinC = 0, adică\, m\measuredangle(C) = 90^0$. Afirmația este demonstrată.

6. Segmentul ce unește vârful triunghiului cu un punct arbitrar de pe latura opusă este mai mic decât cea mai mare din celelalte două laturi.

Demonstrație. Fie punctul K aparține laturii $[AB]$ a triunghiului arbitrar ABC și $|AC| > |BC|$. Să demonstrăm, că $|CK| < |AC|$ (Fig.4).Deoarece $|AC| > |BC|$,urmează $m\measuredangle(B) > m\measuredangle(A)$.Așa cum unghiul exterior al triunghiului este mai mare decît fiecare din cele interioare nealăturate, urmează, că $m\measuredangle(AKC) > m\measuredangle(B)$.Prin urmare, $m\measuredangle(AKC) > m\measuredangle(A)$ și deci, $|CK| < |AC|$. Afirmația este demonstrată.

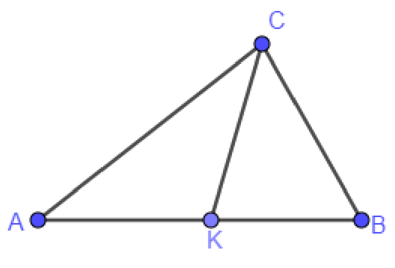


Fig. 4.

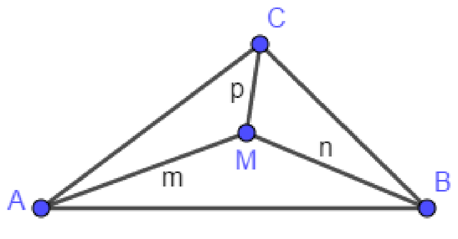


Fig. 5.

7. De demonstrat, că aria unui triunghi este strict mai mică decât semisuma patratelor distanțelor de la un punct arbitrar din interiorul triunghiului până la vârfurile acestui triunghi.

Demonstrație. Fie ABC un triunghi oarecare (Fig.5), iar M un punct arbitrar din interiorul acestui triunghi . Notăm $|MA| = m$, $|MB| = n$, $|MC| = p$, $m\measuredangle(AMB) = \alpha$, $m\measuredangle(BMC) = \beta$, și $m\measuredangle(CMA) = \gamma$.

Atunci: $S_{\Delta ABC} = S_{\Delta AMB} + S_{\Delta BMC} + S_{\Delta CMA} = \frac{m*n*sin\alpha}{2} + \frac{n*p*sin\beta}{2} + \frac{m*p*sin\gamma}{2}$.

Din inegalitățile: $sin\alpha \leq 1$, $sin\beta \leq 1$, $sin\gamma \leq 1$, cel puțin una este strictă, deoarece în caz contrar am avea $sin\alpha = sin\beta = sin\gamma$ și atunci $\alpha = \beta = \gamma = \frac{\pi}{2}$, ceea ce contrazice relației evidente $\alpha + \beta + \gamma = \pi$. Prin urmare,

$$S_{\Delta ABC} < \frac{mn+np+mp}{2} \ (1)$$

Evident, $(m-n)^2 + (n-p)^2 + (p-m)^2 \geq 0$ pentru orice $m, n, p \in R$. Din ultima inegalitate, avem:

$2m^2 + 2n^2 + 2p^2 - 2mn - 2np - 2mn \geq 0$,sau $m^2 + n^2 + \mathrm{p}^2 \geq mn + np + mp$. $(\mathbf{2})$

În (2) semnul egalității are loc numai pentru $m - n = n - p = p - m = 0$, adică pentru $m = n = p$. Din (**1**) și (**2**), obținem: $S < \frac{m^2+n^2+\mathrm{p}^2}{2}$. Afirmația este demonstrată.

8. Dacă a, b, c sunt laturile unui triunghi arbitrar, atunci

$$(\boldsymbol{a}+\boldsymbol{b}-\boldsymbol{c})(\boldsymbol{a}+\boldsymbol{c}-\boldsymbol{b})(\boldsymbol{b}+\boldsymbol{c}-\boldsymbol{a}) \leq \boldsymbol{abc}.$$

Demonstrație:

Să notăm: $\begin{cases} a+b-c=x \\ a+c-b=y \\ b+c-a=z \end{cases}$

Rezolvăm acest sistem în raport cu a, b, c și obținem:

$$a = \frac{x+y}{2}, b = \frac{x+z}{2}, c = \frac{y+z}{2}.$$

Având în vedere, că $x > 0$, $y > 0$, $z > 0$, (suma a două laturi a triughiului este mai mare decît latura a treia), putem aplica relația dintre două numere pozitive cu referire la media aritmetică și media geometrică și anume:

$$\frac{x+y}{2} \geq \sqrt{xy},\ \frac{x+z}{2} \geq \sqrt{xz}, \frac{y+z}{2} \geq \sqrt{yz}.$$

Înmulțim parte cu parte ultimele trei inegalități, obținem:

$\frac{x+y}{2} * \frac{x+z}{2} * \frac{y+z}{2} \geq \sqrt{x^2y^2z^2}$ sau $xyz \leq abc$. Afirmația este demonstrată.

9. De demonstrat: dacă în patrulaterul $ABCD$ unghiurile A și C sunt optuze, atunci $|AC| < |BD|$.

Demonstrație. Construim pe $[BD]$ ca pe diametru un cerc (Fig. 6). Deoarece unghiurile A și C sunt optuze, atunci punctele A și C sunt în interiorul acestui cerc și deci $|AC| < |BD|$. Afirmația este demonstrată.

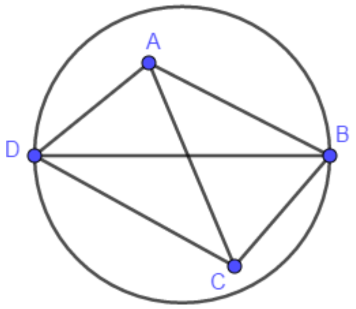


Fig. 6.

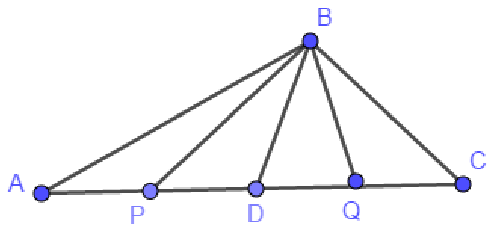


Fig. 7.

10. Pe latura $[AC]$ a triunghiului ABC sunt luate punctele P și Q astfel, încât $|AP| = |QC|$ (Fig.7). De demonstrat: dacă $|AB| > |BC|$, atunci $m\measuredangle(ABP) < m\measuredangle(QBC)$.

Demonstrație: Putem considera că $|AP| = |QC| \leq \frac{1}{2}|AC|$. În caz contrar, noi putem, excuzând din unghiurile cercetate partea lor comună (unghiul QBP), de schimbat rolurile punctelor P și Q. Construim mediana BD. Deoarece $|AB| > |BC|$, urmează că unghiul BDA este optuz, iar proiecția punctului B pe dreapta (AC) aparține semidreptei $[DC)$. Prin urmare, proiecția oblicii $[PB]$ este mai mare decât proiecția segmentului $[BQ]$ și $|PB| > |BQ|$.Triunghiurile ABP și QBC sunt echivalente (au aceeași înălțime și $|AP| = |QC|$). Prin urmare, $|AB| * |BP| * sin\measuredangle ABP = |BQ| * |BC| * sin\measuredangle QBC$, deci, $sin\measuredangle QBC > sin\measuredangle ABP$. Să observăm că unghiul ABP nu poate fi optuz. Deci, $\measuredangle QBC > \measuredangle ABP$. Afirmația este demonstrată.

11. Fie în patrulaterul $ABCD$, $|AB| = a, |BC| = b, |CD| = c, |DA| = d$ și aria S-aria patrulaterului $ABCD$. De demonstrat. că $S \leq \frac{1}{2}(ac + bd)$.

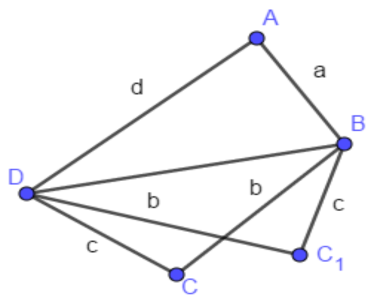


Fig. 8.

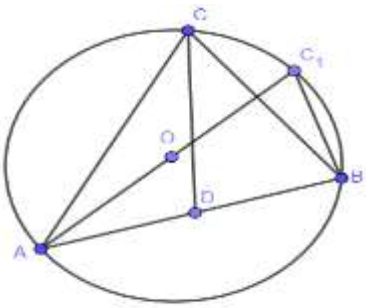


Fig. 9.

Demonstrație: Dacă în acest patrulater laturile a, c și b, d ar fi fost vecine, atunci această inegalitate ar fi fost evidentă, deoarece aria triunghiului nu întrece semiprodusul a două laturi. Să transformăm patrulaterul $ABCD$ în patrulaterul ABC_1D, (Fig. 8), în care triunghiurile DBC și DBC_1 sunt congruente. Prin urmare, patrulaterele

$ABCD$ și ABC_1D sunt echivalente. În patrulaterul ABC_1D laturile a, c și b, d sunt deja vecine și deci: $S_{ABC_1D} \leq \frac{1}{2}(ac + bd)$, dar atunci și

$S \leq \frac{1}{2}(ac + bd)$. Afirmația este demonstrată.

12. Fie a, b, c laturile triunghiului ascuțitunghic, iar R raza cercului circumscris acestui triunghi. De demonstrat: a) $a^2 + b^2 + c^2 > 8R^2$; b) $a + b + c > 4R$.

Demonstrație:

a)Fie $m_c = |CD|$, unde $|CD| -$ mediana triunghiului ABC, (Fig.9). Din formula pentru calcularea lungimei medianei: ${m_c}^2 = \frac{1}{4}(2a^2 + 2b^2 - c^2)$, obținem:

$a^2 + b^2 + c^2 = 2{m_c}^2 + \frac{3}{2}c^2$. Deoarece triunghiul ABC este ascuțitunghic, atunci centrul O al cercului circumscris triunghiului ABC este situat în interiorul acestui triunghi. Să cercetăm triunghiul dreptunghic AC_1B. Deoarece $\angle COD > \angle C_1OD$, atunci $|C_1D| < |CD|$. Așa cum $[C_1D]$ este mediana triunghiului AC_1B urmează că:

$2|C_1D|^2 = \frac{1}{2}(2|AC_1|^2 + 2|BC_1|^2 - |AB|^2) = |AC_1|^2 + |BC_1|^2 - \frac{1}{2}|AB|^2$.

Prin urmare, $a^2 + b^2 + c^2 = 2{m_c}^2 + \frac{3}{2}c^2 > 2|C_1D|^2 + \frac{3}{2}c^2 = |AC_1|^2 + |BC_1|^2 - \frac{1}{2}|AB|^2 + \frac{3}{2}|AB|^2 = |AC_1|^2 + |BC_1|^2 + |AB|^2 = |AC_1|^2 + (|BC_1|^2 + |AB|^2) = 4R^2 + 4R^2 = 8R^2$. Deci, $a^2 + b^2 + c^2 > 8R^2$.

b) Să observăm, că fiecare din laturile a, b și c este mai mică decât $2R$. Atunci: $2R(a + b + c) > 8R^2$.Prin urmare, $a + b + c > 4R$. Afirmația este demonstrată.

Dacă analizăm soluția problemei 12 observăm că în ea există o combinație de motive pur geometrice și a unei tehnici analitice. O astfel de sinteză deseori se bucură de succes la demonstrarea inegalităților geometrice.

Fiecare inegalitate demonstrată, fiecare problemă rezolvată de către elev sau student reprezintă o mica descoperire. Astfel, învățarea prin descoperire denotă un mai mare grad de eficiență intelectuală, cultivă o motivație interioară a invățării.

P**robleme propuse pentru lucrul independent**:

Demonstrați:

1. Dacă în triunghiul ABC unghiul B este optuz și $|AB| = \frac{1}{2}|AC|$, atunci $m\angle(C) > \frac{1}{2}m\angle(A)$.
2. Dacă $|AB| < |BC|$ în triunghiul ABC, atunci $\angle BAM > \angle BCM$ pentru orice punct M ce aparține medianei duse din vârful B.

3. Dacă lungimile laturilor triunghiului satisfac inegalității $a^2 + b^2 > 5c^2$, atunci c este latura cea mai mică.
4. Dacă în triunghiul ABC punctul M aparține laturii $[BC]$, atunci $(|AM| - |AC|) * |BC| \leq (|AB| - |AC|) * |MC|$.
5. În orice patrulater convex suma lungimilor diagonalelor este mai mare decât semiperimetrul, dar mai mică decât perimetrul.
6. În orice pentagon convex suma diagonalelor este mai mică decât perimetrul.
7. Fie B $și$ C, aparțin unui segment $[AD]$. Dacă $|AB| = |CD|$, atunci pentru orice punct P are loc inegalitatea $|PA| + |PD| \geq |PB| + |PC|$.
8. Pe laturile unghiului A sunt luate punctele B $și$ c. Dacă prin mijlocul segmentului $[AB]$ este dusă o dreaptă, care intersectează laturile punctului A corespunzător în punctele D $și$ E, atunci aria triunghiului ADE este mai mare decât aria triunghiului ABC.
9. În triunghiul ABC, mediatoarea laturii $[BC]$ intersectează latura $[AB]$ în punctul D și prelungirea laturii $[CA]$ în punctul E, atunci $|AD| < |AE|$.
10. În triunghiul isoscel, la care unghiul de la vârf are 20^0, latura laterală este de două ori mai mare decât baza.
11. De demonstrat că în orice triunghi ABC suma înălțimilor este mai mică decât perimetrul triunghiului.
12. De demonstrat că pentru orice numere a, b, c are loc inegalitatea:
13. $\sqrt{(x-a)^2 + (y-b)^2} + \sqrt{(x-d)^2 + (y-c)^2} \geq \sqrt{(a-d)^2 + (b-c)^2}$
14. De demonstrat: în orice triunghi ABC are loc relația: $S \leq \frac{a^2+b^2+c^2}{6}$.
15. De demonstrat că în orice patrulater convex $ABCD$ are loc relația:

Majoritatea din aceste probleme au fost rezolvate împreună cu elevii din Instituția Publică Gimnaziul Cișmea, r. Orhei, în cadrul orelor, precum și în cadrul cercului de matematică.

Bibliografie

1. Vîrtopeanu I., Vîrtopeanu O. Geometrie plană pentru gimnaziu și liceu. Tipuri de probleme. Craiova: Ed. SIBILA, 1994, 265 p.
2. Гашков С. Б. Геометрические неравенства. Путеводитель в задачах и теоремах. Москва: Просвещение, 2013.
3. . Шарыгин И. Ф., Голубев В. И. Факультативный курс по математике II. Москва: Просвещение, 1991. 384с.

CZU:37.015.3+159.922.7:51

MOTIVAREA ELEVILOR – FACTOR IMPORTANT ÎN ÎNVĂȚAREA MATEMATICII

Viorica CHIM, Liceul Internat Republican cu Profil Sportiv, Chișinău

Matematica se învață nu pentru a se ști, ci pentru a se folosi, pentru a se aplica în practică; ea fiind știința care a pătruns în toate domeniile de activitate și cercetare. De asemenea, învățarea matematicii nu se poate rezuma doar la asimilare de cunoştinţe, ci trebuie format un anumit algoritm de gândire, printr-un antrenament permanent.

Motivația pentru învățare influențează procesul de învățare în sine și, implicit, rezultatele acestui proces. Există numeroase teorii ale motivației. Dar, trebuie de accentuat că nici o teorie nu poate fi considerată fixă, deoarece motivația pentru învățare este un proces complex, pentru care s-au propus diferite idei teoretice, atât prin conținut, cât și prin modalități de măsurare [1].

Literatura psihopedagogică, afirmă că **motivația** este un proces intern, individual, care energizează, direcționează și susține un anumit comportament. Deci, **motivația elevului** este o artă care ține de măiestria și harul didactic al profesorului. Astfel, există mai mulți factori ce influențează comportamentul elevilor, care îi determină să muncească și să învețe [2].

1. Care sunt motivele care-l fac pe elev să vină la școală, să asculte de profesor și să învețe?

Ele pot fi împărțite în două grupe:

a) **Motivația extrinsecă**, atunci când elevul se încadrează în disciplina școlară fără a avea un interes în ceea ce se predă, ci pentru a primi recompense (lauda familiei, profesorului) sau din ambiție (dorința de a fi între primii).
b) **Motivația intrinsecă**, atunci când elevul are dorința de a afla mai mult – apare curiozitatea. De obicei, această grupă de motivație apare în primii ani de școală. Menținerea ei ține mult de măiestria pedagogului.

2. Ce-l îndeamnă pe elev să învețe matematica?

Această întrebare trebuie fiecare profesor să și-o pună atunci când proiectează lecția, deoarece fără o motivație adecvată elevul nu va depune nici un efort intelectual pentru învingerea greutăților. Pentru a învăța bine, elevii trebuie, mai întâi, să se simtă fizic confortabil, siguri, relaxați, să se simtă îndrăgiți și să aibă respectul de sine.

Este uşor de înțeles că nu fiecare elev este motivat de aceleași valori, dorințe, nevoi. Motivarea reprezintă una dintre problemele care îi frământă atât pe părinți, cât și pe profesori. Din păcate, nu se cunoaște o formulă magică de a motiva elevii. Dar, entuziasmul unui profesor, entuziasm care vine din încrederea în sine și plăcerea de a preda, este important în motivarea elevilor.

De aceea, profesorul trebuie să țină cont de câteva aspecte:

a) *Organizarea clasei* – atunci când lecția este organizată bine, indiferent de tipul ei, unde fiecare detaliu al ei este bine gândit, planificat, fiecare minut este folosit rațional; se evită monotonia, majoritatea elevilor sunt foarte activi, creativi.
b) *Prezentarea materialului într-un mod atractiv* – structura lecției, conceperea sarcinilor, a activităților și a întrebărilor, folosirea unor exemple din viața cotidiană legate de specialitate duc la aceea ca elevii să se simtă că-i vizează. Așa, apare motivarea învățării.
c) *Creșterea graduală a nivelului de dificultate* – la fiecare tip de lecție de utilizat sarcini începând de la simplu la compus astfel, ca fiecărui elev la oră să i se trezească interesul pentru învățare.
d) *Diversificarea metodelor de predare* – profesorul la fiecare lecție trebuie să fie diferit și să utilizeze diverse metode de predare, pentru ca matematica să fie asimilată mai ușor.
e) *Relația de parteneriat între profesor și elevi* – unul dintre factorii cei mai importanți în motivarea învățării matematicii. Este necesar ca elevii să fie încurajați pentru a-și exprima propriile opinii și idei; să pună cât mai multe întrebări asupra unei probleme, pentru a înțelege sarcina înaintată.
f) *Implicarea activă a elevilor* – elevii învață mai bine atunci când sunt încurajați să o facă, când scriu, rezolvă, creează. Pasivitatea blochează motivarea și curiozitatea.
g) *Oferirea de feedback pozitiv elevilor* – comentariile pozitive și negative influențează motivarea, studiile arată că elevii sunt predispuși spre un feedback pozitiv și de succes. În momentul identificării unui punct slab al unui elev, se face referire la performanța sa și sarcina pe care a avut-o de îndeplinit. Dacă un elev a greșit, trebuie să fie lăsat să înțeleagă că își poate îmbunătăți activitatea.

3. Ce metode, tehnici și instrumente de evaluare pot fi folosite la ora de matematică pentru a motiva elevii să învețe?

Este cunoscut faptul că elevii manifestă o atitudine diferită față de învățătură. Unii frecventează școala cu plăcere, alții o fac din obligațiune; unii sunt activi la lecție, alții se plictisesc; unii pregătesc tema pentru acasă, alții nici impuși nu o fac. Elevii cu un interes sporit la învățătură, brusc pierd interesul față de lecții și atunci rolul profesorului este de a căuta modalități pentru a ajuta, a trezi interesul elevului față de carte.

În activitatea de predare-învățare-evaluare profesorul aplică diverse metode, tehnici și instrumente de evaluare care le consideră optimale la clasă, la tema (modulul) și etapa respectivă. De exemplu:

Jocul Didactic – elementele de joc, incorporate în lecție garantează captarea atenției elevilor pe tot parcursul lecției și înlătură plictiseala, considerate pe drept "păcatul de moarte al predării" (Herbart). Din aceste considerente, se folosesc diverse tipuri de jocuri în activitatea didactică cu scopul de a motiva elevii pentru învățare, în vederea creșterii randamentului școlar la matematică.

Exemplu: Clasa X-a. Subiectul: " Sisteme de două ecuații de gradul I cu două necunoscute". Li se propune elevilor un careu de cuvinte; completând fiecare propoziție cu cuvântul lipsă vor descoperi cuvântul cheie:

1) Valoarea necunoscutei ce transformă ecuaţia într-o propoziţie matematică adevărată se numeşte…....... .
2) Egalitatea de forma A(x) = B(x), unde A(x) și B(x) sunt expresii în care apare necunoscuta x se numește…….. cu o necunoscută.
3) Dacă o funcție este definită printr-un tabel, diagramă sau grafic, atunci spunem că funcția este definită în modul ……….. .
4) Dacă o funcție este definită printr-o formulă, atunci spunem că funcția este definită în modul ……….. .
5) 3 și – 3 sunt numere ……….. .
6) Numerele 1, 3, 5, 7, 9, 11, ... sunt numere ……….. .
7) Totalitatea de obiecte oarecare bine determinate și distincte formează o ....

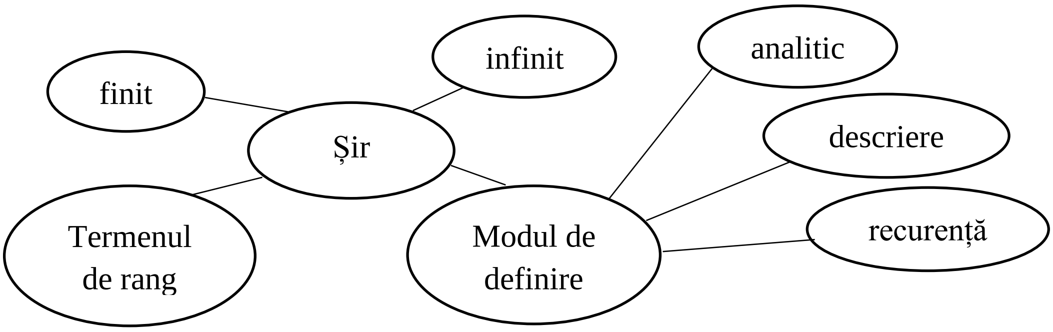
Descoperind cuvântul cheie "Sisteme", elevii intuiesc subiectul lecției [4].

Astfel, elevii devin mai atenți, mai activi, mai interesați de activitatea care va urma; apare curiozitatea, atracția, dorința de a acționa – motivația intrinsecă.

Metoda Brainstorming (asaltul de idei) – are drept scop căutarea și găsirea celei mai adecvate soluții, printr-o mobilizare a ideilor tuturor elevilor. Este un bun exercițiu de stimulare a creativității, dezvoltă încrederea în sine prin procesul evaluării amânate. Prevalează curiozitatea – motivația intrinsecă [3, p.153].

Exemplu: Clasa VII-a. Subiectul: "Operații cu mulțimi", se propune elevilor problema; *La un concurs sportiv organizat în incinta LIRPS, toți elevii doritori participă cel puțin la una din probele de tenis și fotbal: 14 elevi sunt înscriși la tenis, 25 de elevi – la fotbal. La ambele probe participă 8 elevi. Câți elevi sunt înscriși în concurs?* Elevii frontal propun idei care duc la rezolvarea problemei (toate ideile se înregistrează în scris pe tablă și se grupează pe simboluri, cuvinte cheie, etc.), cum ar fi: 1) 14 + 25 = 39 (elevi participă la ambele probe). 2) 39 – 8 = 31 (elevi sunt înscriși în concurs). Cum s-ar mai putea rezolva problema utilizând operațiile cu mulțimi? Dacă notăm, mulțimea elevilor înscriși la tenis = A; mulțimea elevilor înscriși la fotbal = B; numărul de elevi înscriși în concurs = n, atunci $n = cardA + cardB - card(A \cap B) = 14 + 25 - 8 = 31$, unde $cardA = 14$, $cardB = 25$ și $card(A \cap B) = 8$.

Tehnica Clustering – este o tehnică de predare-învățare menită să încurajeze elevii să gândească liber și să stimuleze conexiuni de idei. Motivează elevii pentru conștientizarea și aplicarea corectă a terminologiei matematice.



Exemplu: Clasa VIII-a. Subiectul: „Șiruri numerice monotone”. Elevii vor scrie la mijlocul foii termenul “Șir”. Apoi, vor completa foaia cu alți termeni, sintagme corelate cu termenul cheie, care le vin în minte. Cuvintele sau ideile vor fi legate prin linii de noțiunea centrală, dirijată de profesor.

Quizizz – este o aplicație de internet care stabilește automat feedback-ul cu fiecare elev atât la distanță, cât și la lecții. Are un efect benefic asupra creșterii și sprijinului motivației elevilor de a studia subiectul. Toți elevii primesc aceeași sarcină, dar fiecare dintre ei pe gadgetul său va vedea o secvență involuntară de întrebări și v-a lucra cu testul într-un ritm individual. Pe această resursă, profesorul de matematică are o bună oportunitate de a conduce în mod eficient întreaga clasă, a urmări munca personală a fiecărui elev. Astfel, performanța de rutină se transformă într-un joc, iar stresul psihologic al copiilor dispare și intră într-o competiție fascinantă.

Exemplu: Clasa VIII-a. Subiectul: “ Operații cu numere reale reprezentate prin litere”. Aplicația Quizizz poate fi folosită la etapa lecției *Evaluarea.* Fiecare elev accesează codul (timp de 1 minut) și apoi, profesorul dă start acestui joc. În acest mod profesorul observă dacă toți elevii au însușit subiectul [5].

Aplicarea diverselor metode, tehnologii didactice, instrumente de evaluare, îmbinarea activităților de cooperare cu activitățile de muncă independente contribuie la majorarea motivației elevilor pentru învățarea matematicii și, în final, la formarea competențelor.

Biblio-webografie

1. Popenici Ș., Fartușnic C. Motivația pentru învățare. DPH, 2009.
2. Piaget J. Psihologie și pedagogie. București: EDP, 1972.
3. Cerghit I. Metode de învățământ. Iași: Editura Polirom, 2006.
4. https://learningapps.org/display?v=p353vj9et20.
5. Quizizz.com/801621.

CZU:371.3:51

COMPETENȚA MATEMATICĂ CA BAZĂ A FORMĂRII COMPETENȚELOR PROFESIONALE

Corina GADIBADI
Liceul Academic de Arte ”I. Vieru”, Chișinău
Victoria GUCI, lector universirar, UASM

MOTTO: *„Ştiinţele sunt uşi, iar cheile lor sunt cercetările.*”
Anton Pann

Rezumat. Actuala societate aduce sistemului educațional cerințe tot mai exigente, formulând o comandă socială inexistentă anterior. Aceste schimbări sunt generate în special, de transformările considerabile din ultimile decenii, de necesitatea de cetățeni activi, cu inițiativă capabili să se integreze în această societate.
Cuvinte cheie: Metoda, competență, studiu, elevi, educație, proces educațional.
Abstract. The current society brings to the educational system more and more demanding requirements, formulating a social order that did not exist previously. These changes are generated in particular, by the considerable changes of the last decades, by the need for active citizens, with initiative able to integrate into this society.
Keywords: Method, study, students, education, educational process.

În epoca actuală ritmul alert al dezvoltării şi competiţiei în toate domeniile de activitate ne impune să gândim repede şi bine, iar afirmaţia că este nevoie de matematică este insuficientă. Se poate susţine că nu se poate trăi fără matematică.

Matematica este ştiinţa conceptelor cele mai abstracte, de o extremă generalita-te. Ca “abstracţiuni ale altor abstracţiuni”, ele se construiesc la diferite “etaje“, prin inducţie, deducţie şi transducţie.

Matematica este o excelentă şcoală de formare a gândirii în etape, care ordonează lucrurile conform complexităţii lor, care dezvoltă spiritul metodic de abstragere a faptelor date din experienţă şi intuiţie, de cele ce decurg logic din ele. Se poate afirma că matematica modernă, prin caracterul său riguros, ştiinţific şi generativ al sistemului ei noţional şi operativ pe care îl cuprinde, este investită în bogate valenţe educativ – formative, nu numai în direcţia formării intelectuale, ci şi în ceea ce priveşte contribuţia ei la dezvoltarea personalităţii umane pe plan raţional, afectiv, volitiv, având o importantă contribuţie la formarea omului ca personalitate.

Domeniile de competenţe cheie europene sunt poate cele mai cunoscute dintre sistemele de competenţe elaborate şi sunt definite astfel: *combinaţii variate de cunoştinţe, deprineri sau obişnuinţe de lucru şi atitudini* în structuri dinamice,

adaptabile unor situaţii particulare care sunt elaborate din perspectiva învăţării pe tot parcursul vieţii.

Sistemul de competenţe cheie nu se referă la discipline şcolare sau teme aparţinând unei discipline, ci ele sunt legate mai degrabă de ideea transdis-ciplinarităţii şi de abilităţi sau aspecte procedurale.

Scopul final al aplicării în educaţie este încearcarea compatibilizării sistemelor de învăţământ europene prin aplicarea lor în curriculumul oficial. Competenţele au caracteristici speciale, printre care amintim *transversalitatea* şi *evolutivitatea*.

Competenţa matematică apare în mod explicit sau implicit în orice sistem de competenţe, indiferent de modalitatea de abordare a acestora sau de clasificarea lor.

Conform definiţiei date:

Competenţa matematică ***-este abilitatea de a dezvolta şi aplica gândirea matematică cu scopul de a rezolva probleme în (şi din) situaţii cotidiene.***

Aceasta implică, în diferite grade, abilitatea şi dorinţa de a utiliza concepte matematice, reprezentări, modele matematice, de a formula idei, teorii sau păreri personale. Reprezentările matematice la care se face referire în aceste documente sunt: formule, modele, construcţii, grafice, hărţi ş.a.m.d., forme diferite ale aceleiaşi realităţi, implicând atât dezvoltarea gândirii logice, cât şi pe cea spaţială.

În ultimii ani problema competenţei matematice a devenit foarte importantă şi de aceea a ajuns să fie discutată la nivel politic superior. Competenţa matematică a fost identificată ca fiind una din competenţele cheie necesare pentru împlinirea personală, pentru o cetăţenie activă, pentru incluziunea socială şi pe piaţa muncii în societatea cunoaşterii.

Reeșind din cele expuse mai sus, concluzionăm că competența matematică este un pilon de bază în formarea personalității unui specialist înalt calificat. Conform cercetătorului Н. А. Казачек, competența matematică este prezentată ca o proprietete integrală a unei persoane, exprimată prin prezența unor cunoștințe matematice profunde, și capacitatea de a obține rezultate semnificative în activitatea ce o desfășoară.

Competența matematică a studenților este abilitatea acestora, ce le permite să aplice în practică sistemul de cunoștințe matematice dobîndite, abilități și cunoștințe în studiul modelelor matematice ale problemelor profesionale, inclusiv capacitatea de a gindi logic, de a selecta și a utiliza informația, de a lua anumite decizii în mod independent referitor la o anumita problemă.

Competenţe matematice

- **Cunoştinţe** – numere, măsuri şi structuri, operaţii de bază, prezentări matematice de bază, înţelegerea termenilor şi conceptelor matematice, conştientizarea întrebărilor la care matematica poate oferi răspunsuri.
- **Deprinderi** – abilitatea de a aplica principii şi procese matematice de bază în contexte cotidiene acasă sau la locul de muncă, a urmări şi a evalua argumente; a raţiona matematic, a înţelege probe (dovezi) matematice, a comunica în limbaj matematic, a folosi resurse adecvate.
- **Atitudini** – respectarea adevărului, dorinţa de a căuta motive şi de a le proba validitatea.

Competenţe de bază în ştiinţe şi tehnologii

- **Cunoştinţe** – principii de bază ale lumii naturale, concepte, principii şi metode ştiinţifice fundamentale, tehnologie şi produse şi procese tehnologice, înţelegerea impactului ştiinţei şi tehnologiei asupra lumii naturale, înţelegerea progreselor, a limitărilor şi a riscurilor teoriilor ştiinţifice, a aplicaţiilor şi a tehnologiei în ansamblul societăţii (în legătură cu luarea deciziilor, problematica valorilor, morala, cultura etc.).
- **Deprinderi** – abilitatea de a folosi şi mânui instrumente şi utilaje tehnologice şi date ştiinţifice pentru atingerea unui scop sau pentru a ajunge la o decizie sau concluzie fundamentată; recunoaşterea caracteristicilor investigaţiei ştiinţifice, abilitatea de a comunica concluzii şi raţionamentele care au condus la acestea.
- **Atitudini** – apreciere critică şi curiozitate, interesul pentru problematica etică şi respectul pentru siguranţă şi dezvoltare durabilă, în particular în privinţa progresului ştiinţific şi tehnologic în legătură cu sinele, familia, comunitatea şi problemele globale.

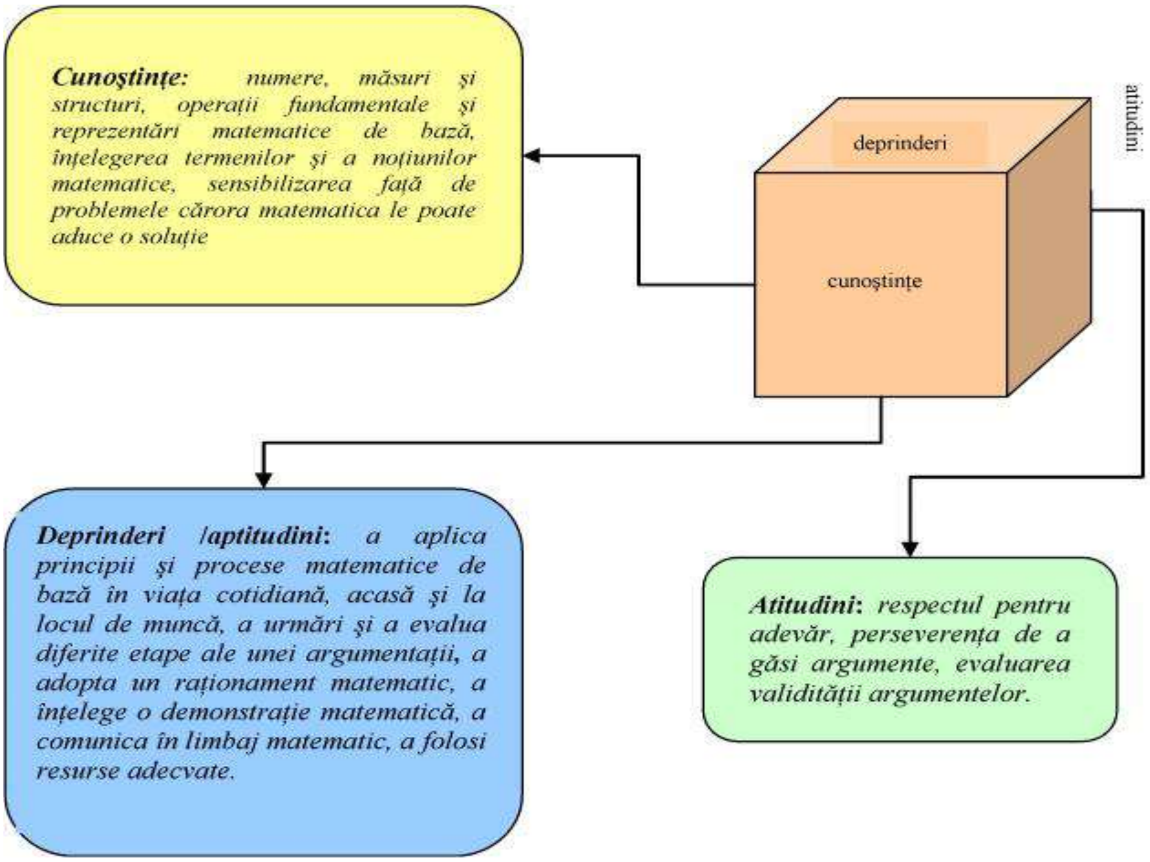
Potrivit literaturii de specialitate competența matematică se bazează pe un șir de competențe disciplinare, cum ar fi:

- **Competențele algebrice** (cunoașterea bazei aparatului matematic, necesar pentru rezolvarea problemelor practice, abilități de a crea modele matematice, dezvoltarea capacității de a gândi logic);
- **Competențele geometrice** (cunoașterea formelor spațiale și capacitatea de a găsi corelațiile de bază dintre caracteristicile lor numerice);
- **Competențele probabilistice** (totalitatea noțiunilor probabilistice și a reprezentărilor, necesare pentru construirea modelelor anumitor procese și fenomene reale);

- **Competenţe topologice** (cunoașterea proprietăților geometrice a figurilor și spațiilor).

Aceste competenţe sunt importante pentru dezvoltarea personală armonioasă, pentru viaţa de familie şi pentru cariera viitoare a elevilor.

Revenind, definim cunoştinţele, deprinderile şi atitudinile specifice acestei competenţe:



Competențe specifice disciplinei Matematică dezvoltate prin utilizarea TIC

Clasa a V-a

- *Utilizarea operațiilor aritmetice și a proprietăților acestora în calcule cu numere naturale* – prin accesarea aplicațiilor de tip *Calculator* **(**accesoriu Windows) pentru verificarea veridicității unor calcule și aplicației http://emathlab.com/Basics/orderOps.php
- *Caracterizarea prin descriere și desen a unei configurații geometrice date* prin utilizarea unor aplicații software pentru trasarea grafică a unor forme geometrice date (*Word, PowerPoint, GeoGebra*).
- *Identificarea unor unități de măsură în diferite contexte* – prin căutare elementară folosind motoarele de căutare pentru unități de măsură, aplicația *Calculator* pentru transformarea unităților de măsură.

Clasa a VI-a

- *Reprezentarea unor date sub formă de tabele sau de diagrame statistice în vederea înregistrării, prelucrării şi prezentării acestora* – prin culegerea de date statistice, prelucrarea lor în *Excel* şi prezentarea în *PowerPoint*.
- *Recunoaşterea şi descrierea unor figuri geometrice plane și a unor proprietăți ale triunghiurilor în configurații date* – prin Tehnoredactarea avansată de fişe cu conținut teoretic utilizând obiectele grafice ale aplicațiilor *Word* şi *PowerPoint* sau *Prezi* (de exemplu, clasificarea unghiurilor, triunghiurilor).

Astfel , în procesul educațional integrat predare-evaluare-învățare, competența matematică ocupă un loc nodal, de importanță atât psiho-pedagogică , cât și socială și profesională.

Bibliografie

1. Matematica. Curriculum şcolar pentru clasele V-IX. Iaşi: Editura Dosoftei, 2000.
2. Achiri I., Cara A. Proiectarea didactică: orientări metodologice. Chişinău: Editura Lyceum, 2004.
3. Banea H. Metodica predării matematicii. Piteşti: Editura Paralela 45, 1998.
4. Cerghit I. Metode de învăţământ. Bucureşti: EDP, 1997.

CZU: 372.851+373.3

FORMAREA COMPETENȚELOR MATEMATICE LA ELEVII DE VÂRSTĂ ȘCOLARĂ MICĂ PRIN REZOLVAREA PROBLEMELOR LEGATE DE NOȚIUNEA DE TIMP

Mihaela HAJDEU, Valeriu BORDAN
Universitatea de Stat din Tiraspol
Catedra Algebră, Geometrie și Topologie

Formarea reprezentărilor legate de timp și orientare în spațiu sunt asociate elevilor de vârsta școlară cu activitățile de zi cu zi. De aceea în învățământul primar formarea acestor reprezentări începe chiar din clasa I, conform curriculumului [3, p. 57] și continuă pe parcursului celorlalți ani.

Ca rezultat al studierii noțiunilor legate de compartimentul „Timpul și măsurarea acestuia", [2, p. 86] se urmărește formarea la școlarii mici a unor idei clare despre intervalele de timp: minut, oră, zi, săptămână, lună, an, deceniu, secol. De asemenea elevii sunt puși în situații de a determina relația dintre minut și oră, oră și zi, care nu se bazează pe relațiile „zecimale". Mai mult de cât atât, fiecare elev trebuie să-și formeze abilitatea de a determina ora cu ceasul, de a putea răspunde cu precizie la întrebările legate de ziua săptămânii, luna anului, etc.

Această unitate de învățare are scopul de a forma la elevi competențe matematice, care vor fi de un real folos și un bagaj bogat de cunoștințe pentru studierea matematicii la următoarea treaptă de învățământ. În continuare sunt propuse și rezolvate un șir de probleme la compartimentul „Tipul și măsurarea lui" ce au scopul de a antrena elevii în activitatea de formare a competențelor matematice pentru treapta primară.

Problema 1. Doi muncitori au fabricat 410 piese metalice. Primul muncitor fabrică 3 piese pe minut, celălalt – 2 piese pe minut. Cel de-al doilea muncitor a lucrat cu 30 de minute mai mult decât primul. Cât timp a lucrat fiecare muncitor?

Rezolvare:

1. Aflăm câte piese au fost fabricate de cel de-al doilea muncitor în cele 30 min.
$$2 \times 30 = 60 \text{ (piese)}$$
2. Calculăm diferența numărului de piese fabricate de muncitori, lucrând în același timp.
$$410 - 60 = 350 \text{ (piese)}$$
3. Calculăm numărul de piese fabricate într-un minut de ambii muncitori.
$$3 + 2 = 5 \text{ (piese)}$$

4. Aflăm cât timp au lucrat împreună cei doi muncitori la fabricarea celor 350 de piese, care coincide cu timpul de lucru al primului muncitor.

$$350 \div 5 = 70 \text{ (minute) sau } 1h\ 10\ min.$$

5. Aflăm tipul de lucru al celui de-al doilea muncitor.

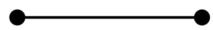
$$70 + 30 = 100 \text{ (minute) sau } 1h\ 40\ min.$$

Răspuns: I muncitor - $1h\ 10\ min.$
II muncitor – $1h\ 40\ min.$

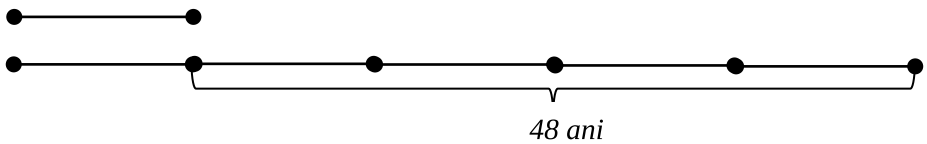
Problema 2. Vârsta Anei este de 9 ori mai mică decât vârsta bunicii. Peste câți ani vârsta Anei va fi de 5 ori mai mică decât vârsta bunicii, dacă la moment bunica are 54 de ani?

Rezolvare:

La rezolvarea acestui tip de probleme este important de cunoscut că diferența de vârstă rămâne aceeași peste orice perioadă de timp, deci și peste orice număr de ani.

1. Calculăm vârsta Anei.
   Deoarece vârsta Anei este de 9 ori mai mică decât vârsta bunicii, obținem că Ana are: $54 \div 9 = 6$ (ani).
2. Calculăm diferența dintre vârsta bunicii și vârsta Anei: $54 - 6 = 48$ (ani).
   În problemă se întreabă peste câți ani raportul dintre vârste va fi altul, adică egal cu 5.
   Pentru a determina acest raport vom folosi metoda figurativă (segmentelor):
   Fie că peste ani vârsta Anei este reprezentată de segmentul: 
   Respectiv vârsta bunicii va fi reprezentată de un segment de 5 ori mai mare.

Ana:
Bunica:



Diferența părților egale este $5 - 1 = 4$ (părți) care constituie 48 ani, prin urmare unei părți îi corespunde: $48 \div 4 = 12$ (ani). Astfel, Ana va avea 12 ani, când vârsta ei va fi de 5 ori mai mică decât vârsta bunicii.

Deci, peste 6 ani raportul dintre vârsta bunicii și vârsta Anei va fi egal cu 5.

Verificare: Peste 6 ani bunica va avea: $54 + 6 = 60$ (ani), iar Ana va avea: $6 + 6 = 12$(ani). $60 \div 12 = 5$.

Răspuns: Peste 6 ani.

Problema 3. (Problema gemenilor)

La întrebarea: „Ce vârstă au nepoții tăi?”, bunicul răspunde:

- Peste doi ani nepoțelul meu va avea vârsta de două ori mai mare decât cea pe care a avut-o cu doi ani în urmă.

- Dar nepoțica mea peste trei ani va avea vârsta de trei ori mai mare decât cea pe care a avut-o cu trei ani în urmă.

Cine este mai mare: nepoțelul sau nepoțica și ce vârstă are fiecare?

Rezolvare:

Peste doi ani nepoțelul va avea vârsta cu 4 ani mai mare decât cea pe care a avut-o cu doi ani în urmă și în același timp de două ori mai mare. Deci 4 ani era vârsta lui cu doi ani în urmă. Prin urmare la moment nepoțelul are 6 ani. Prin analogie stabilim că și nepoțica are vârsta de 6 ani, deci nepoții sunt gemeni.

Răspuns: Copii sunt gemeni, ambii au câte 6 ani.

Problema 4. Până la plecarea trenului au rămas 2 minte, iar Tudor se afla la volanul automobilului la distanța de 2 km de gară. Primul minut Tudor s-a deplasat cu viteza de $30km/h$. Cu ce viteză trebuie să se deplaseze Tudor în al doilea minut pentru a nu întârzia la tren?

Rezolvare:

Metoda I.

1. Aflăm distanța parcursă de Tudor în primul minut, efectuând transformările: $30\frac{km}{h} = 500\frac{m}{min}$, deci în primul minut a parcurs 500 de metri. Astfel, în minutul al doilea i-au rămas de parcurs încă 1500 metri.
2. Aflăm viteza pe care a parcurs-o Tudor în cel de-al doilea minut, efectuând transformările: $1500\frac{m}{min} = 90\frac{km}{h}$. Deci viteza cu care trebuie să se deplaseze Tudor în cel de-al doilea minut pentru a nu întârzia la tren este de cel puțin: $90\frac{km}{h}$.

Răspuns: $90\frac{km}{h}$.

Metoda II.

Observăm că dacă Tudor s-ar fi deplasat cu viteza constantă de $60\frac{km}{h}$, atunci în cele două minute ar fi parcurs distanța de 2 km și ar fi ajuns la timp.

Deoarece în primul minut Tudor s-a deplasat cu viteza de $30\frac{km}{h}$, care este de două ori mai mică de cât cea de $60\frac{km}{h}$, rezultă că distanta parcursă de $500\,m$ reprezintă a treia parte din drumul rămas de parcurs în al doilea minut. Prin urmare, în cel de-al doilea minut pentru a parcurge distanța de $1500\,m$, el trebuie să-și mărească viteza de trei ori, adică $30\frac{km}{h} \times 3 = 90\frac{km}{h}$.

Răspuns: $90\frac{km}{h}$.

Problema 5. Un spiriduş locuieşte în ceasul vechi din turnul oraşului. Când spiriduşul este acasă, ceasul arată timpul corect. Când spiriduşul nu este acasă, acele ceasului se mişcă în direcţie opusă, dar cu viteză corectă. La ora 7:45 când spiriduşul a plecat de acasă, ceasul arăta timpul corect. Cât va arăta ceasul la ora 18:25 când spiriduşul a revenit acasă.

Rezolvare:

1. Calculăm cât timp spiriduşul nu a fost acasă.

$$18:25 - 7:45 = 10h\ 40\ min.$$

2. Aflăm cât arăta ceasul în momentul când spiriduşul a revenit acasă.

Rotind acele ceasornicului, care indicau ora 7:45 când spiriduşul a plecat de acasă, cu $10h\ 40\ min$ în direcţie opusă, vom obţine că ceasul va indica ora 21:05.

Răspuns: Ceasul va indica ora 21:05.

Notă. La acest tip de problemă s-ar putea de modificat întrebarea: Spiriduşul a plecat de acasă la ora a. Când a revenit acasă, în aceiaşi zi ceasul arăta ora b. Cât timp nu a fost spiriduşul acasă?

Aceste probleme au tangenţă directă cu viaţa cotidiană ceea ce este extrem de important la vârsta şcolară mică când elevul se familiarizează cu noţiunile legate de timp şi a unităţilor de măsură a timpului. Problemele propuse au scopul de a forma şi a dezvolta la elevi gândirea logică, abilităţile de a cerceta, de a se antrena în a efectua operaţiile gândirii cum ar fi: analiza, sinteza, compararea, ceea ce reprezintă elemente importante ale competenţei matematice.

Bibliografie

1. Calmuţchi L., Hariton A., Cojocaru I.,…Metodologia rezolvării problemelor tipice la matematică în ciclul primar. Chişinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2013. 216 p.
2. Cojocaru I. Teoria şi metodologia instruirii matematice în ciclul primar: Suport de curs. Partea a II-a a Didacticii particulare. Chişinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2013. 331 p.
3. Ministerul Educaţiei, Culturii şi Cercetării al Republicii Moldova. Curriculumul naţional: Învăţământ primar. Chişinău, 2018. 212 p.
4. Purcaru M.-A.-P. Metodica activităţilor matematice şi a aritmeticii pentru institutori/profesori din învăţământul primar şi preşcolar. Editura Universităţii: Transilvania. Braşov, 2008. 122 p.

CZU: 371.3:51+004

ASPECTE PRIVIND APLICAREA TEHNOLOGIEI INFORMAȚIEI ȘI COMUNICAȚIILOR ÎN PREDAREA MATEMATICII

Serghei MAFTEA, dr. în științe fizico-matematice
Academia „Ștefan cel Mare” a MAI

Rezumat. Articolul tratează unele aspecte ale implementării tehnologiei informației și comunicațiilor în procesul educațional modern, relevând importanța aplicării produselor software respective în cadrul orelor de matematică, la orice etapă. Sunt evidențiate prin exemplificări aplicarea platformei e-learning Moodle și a programului software Geogebra.
Cuvinte-cheie: Moodle, geogebra, competențe, funcție, grafic etc.

Introducere

Tehnologia informației și comunicațiilor (TIC) actualmente se răsfrânge peste tot în educație, astfel instituțiile de învățământ din sistemul de educație din Republica Moldova, indiferent de forma de organizare și proprietate, ar trebui să aibă ca prioritate implementarea de produse software ușor de folosit, interoperabile și open-source.

Evoluția proceselor educaționale, contextul interdisciplinar și desigur starea de fapt în domeniul educației, care actualmente are una dintre liniile directorii axată pe utilizarea masivă a instrumentelor TIC, necesită imperios dezvoltarea, atât pentru profesor, cât și pentru elev, de competențe ce vizează aplicarea interactivă a mijloacelor TIC. Sintagma „instrumente” folosită în acest articol nu descrie ceva în sens larg, dar se referă la o platformă e-learning și un program software concret. Întrebuințarea acestora în societatea actuală, care devine puternic tehnologizata, este o necesitate importantă și indispensabilă pentru a corespunde cerinţelor cotidiene şi profesionale ale educației moderne.

În ciuda faptului că sunt dezvoltate numeroase produse software dovezile, la scară largă, că învățarea asistată de acestea poate îmbunătăți substanțial rezultatele elevilor sau diminua careva carențe rămân, în cel mai bun caz, dispersate. Această stare de fapt trebuie corectată prin acordarea de suport metodic și tehnologic, prin investiții în sistemul de educație din Republica Moldova și prin prezentarea de dovezi că educația digitală are pondere substanțială în formarea de competențe cheie.

Cu toate progresele tehnologice, însă, implementarea aparatului TIC rămâne o provocare majoră. Școlile și profesorii din întreaga țară continuă să se acomodeze cu acestea, fapt care le atribuie și unul dintre rolurile principale în această paradigmă de schimbare, ridicând la fileu pe lângă sarcinile pedagogice consacrate și necesitatea de

a echilibra modelele flexibile și „personalizate” cu cerințele de responsabilitate, puse de stat, cărora trebuie să le corespundă și desigur provocarea mai profundă ce este direcționată spre adaptarea rutinelor și tehnicilor specifice pe o durată lungă. Această tendință de a utiliza în mod interactiv instrumente este prevăzută, conform abordărilor OECD, și la nivel de competență cheie. Astfel specificandu-se că pentru ca un individ să fie în măsură să utilizeze în mod interactiv instrumente, acesta nu trebuie doar să aibă acces la acestea şi să posede careva deprinderi de a le utiliza, dar şi să fie capabil de a crea cunoştinţe cu acestea şi de a şti să le adapteze[3, pg.10].

În articolul de față se propune pentru procesul educațional, aferent disciplinei matematică, un suport în depășirea impedimentelor menționate, fiind centrat pe instrumentele propuse de platforma e-learning Moodle și programul software Geogebra. Aceste opțiuni, din spațiul digital, reprezintă mijloace care asigură o interacțiune activă între elevi şi elementele studiate la lecțiile de matematică.

Cu referire la platforma Moodle se poate menționa că este cel mai popular sistem gratuit de management al studiilor din lume și open-source, care este distribuit sub licența publică generală GNU. Moodle are la baza dezvoltării sale principii pedagogice, fiind utilizat pentru învățarea mixtă, educația la distanță, în universități, și alte sectoareă[8]. Cum s-a mai menționat, pe măsură ce rolul tehnologiei în ansamblul societății continuă să se accentueze, un sistem flexibil de management al studiilor este esențial pentru satisfacerea nevoilor audientului modern de astăzi. Moodle oferă un nod educațional central pentru conectarea a diferite instrumente de e-learning și contribuie la fortificarea procesului de predare-învățare-evaluare.

GeoGebra este un program software dinamic de matematică pentru toate nivelurile de educație care reunește geometria, algebra, foile de calcul tabelar, grafica, statistici și calcule într-un singur pachet care este ușor de utilizat. De asemenea GeoGebra reprezintă și o comunitate în expansiune rapidă, formată din milioane de utilizatori, aflați în aproape fiecare țară a lumii contemporane. GeoGebra a devenit unul dintre principalii furnizori de software dinamic de matematică, susținând știința, tehnologia, ingineria și matematica (STEM) și inovația în predarea și învățarea la nivel global. Funcționalitatea programul software geogebra poate fi valorificată și prin intermediul serviciului web cu aceeași denumire[7].

Scopul studiului. Prezentul articol a fost elaborat, prin prisma sporirii interesului tuturor entităților implicate în procesul educațional și creșterii gradului de integrare a instrumentarului TIC cu disciplinele școlare, având drept scop evidențierea aplicării de soluții concrete în procesul predare-învățare-evaluare a matematicii precum și a evidențierii competențelor cheie dezvoltate în acest context, în corelare cu

accentuarea necesității dezvoltării cunoștințelor și abilităților tehnologice a cadrelor didactice în vederea transformării instrumentelor digitale în elemente active ale procesului educațional la disciplina matematică.

Metode aplicate. Suportul metodologic și teoretico-științific al cercetării de față este constituit dintr-un complex de metode generale științifice bazate pe cunoștințe matematice. Cercetarea de față a necesitat cunoștințe și abilități specifice sectorului TIC. În cadrul studiului, s-a apelat la un șir de procedee logice precum: analiza sistemică, analiza logică, analiza comparativă, sinteza, abstractizarea, observarea și generalizarea.

Rezultate obținute și discuții

În continuare sunt prezentate câteva exemplificări, care demonstrează posibilitatea de integrare a software-ului Geogebra cu platforma Moodle în vederea desfășurării lecțiilor la disciplina matematică.

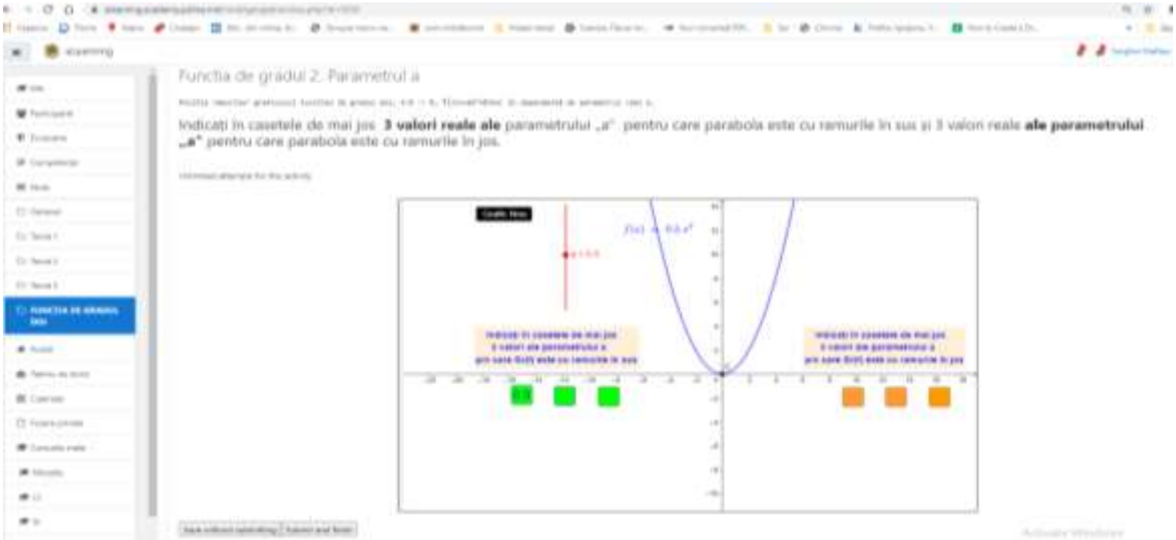


Fig. 1. Funcția de gradul 2. Parametrul „a” [9]



Fig. 2. Funcția de gradul 2. Parametrul „c” [10]

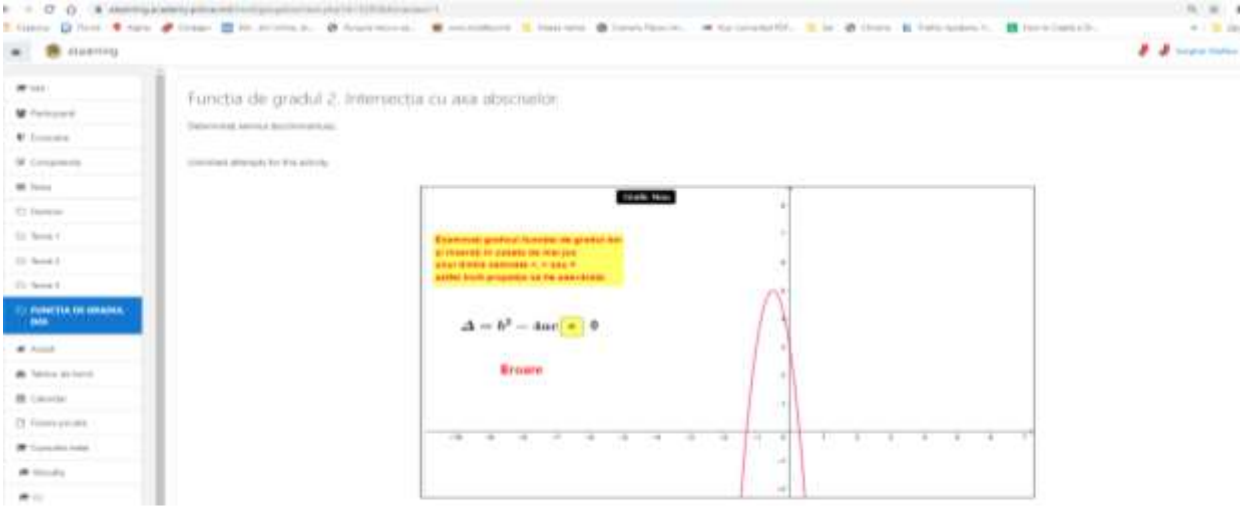


Fig. 3. Funcția de gradul 2. Discriminantul [11]

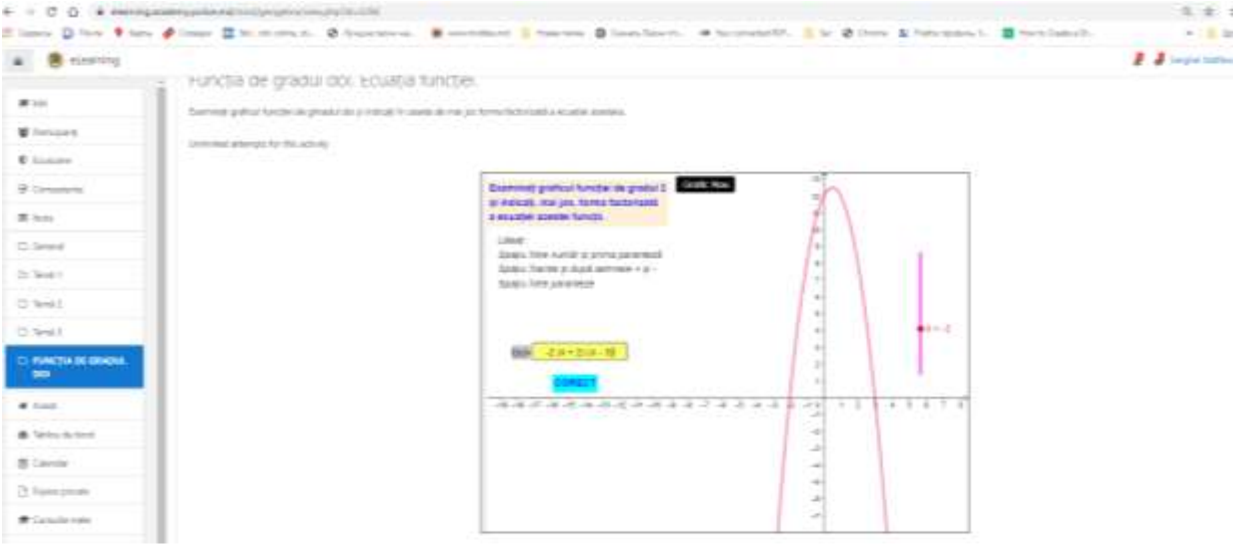


Fig. 4. Funcția de gradul 2. Ecuația funcției. [12]

Relevanța aplicării instrumentarului TIC în cadrul disciplinei matematică din punct de vedere educațional.

Implicarea platformelor e-learning și a programelor software în procesul educațional, la orice etapă a acestuia, permit de a atinge finalitățile educaționale transpuse prin dezvoltarea a mai multe competenţe-cheie care la rândul său sunt reflecția cunoștințelor, abilităților, atitudinilor și valorilor [1, art. 11, al. 1]. Astfel, cu referire la exemplificările prezentate mai sus ușor se conturează mai multe aspecte definitori ale competenţei – cheie „competențe în matematică, științe și tehnologie”[1, art. 11, al. 2, lit. d], și anume:

- la nivel de cunoștințe acestea permit direcționarea spre:
  - recunoaşterea elementelor constitutive și structurii ale formulei ce corespunde funcției de gradul doi;
  - identificarea modelului constructiv al graficului funcției de gradul doi;

- observarea şi evidenţierea procesului de intersecție a graficului funcției de gradul doi cu axele sistemului cartezian de coordonate;
- inerpretarea, descrierea, deosebirea şi descrierea caracteristicelor graficului funcției de gradul doi.

- la nivel de abilități acestea se axează pe:
  - analizarea comportamentului graficului funcției de gradul doi şi sintetizarea de proprietăți;
  - compararea valorilor discriminantului cu zero în dependență de graficulea funcției de gradul doi;
  - clasificarea tipurilor de funcții de gradul doi în dependență de coeficientul „a”;
  - stabilirea influenței valorii termenului liber asupra semnelor soluțiilor ecuației de gradul doi ;
  - generalizarea comportamentului semnului funcției de gradul doi cu referire la valorile coeficientuli „a” și a discriminatului asociat formulei respective;
  - rezolvarea exemplelor simple de trasare a graficului funcției de gradul doi, cu valori necunoscute ale coeficienților;
  - interpretarea graficului funcției de gradul doi , explicarea, demonstrarea, ilustrarea;
  - extrapolarea caracteristicilor funcției de gradul doi în baza graficului acesteia cu referire la monotonie;
  - monitorizarea comportamentului graficului funcției de gradul doi în dependență de valorile coeficienților;
  - executarea şi coordonarea mişcărilor (capacităţi psihomotorii) în condiţii cunoscute şi în condiţii noi ce țin de activitatea interactivă propusă de platformele software.
- la nivel de atitudini exemplele interactive, propuse prin intermediul instrumentarului software specificat, permit direcționarea spre:
  - aplicarea în situaţii reale sau modelate;
  - realizarea de lucrări creative ce se transpun în activitatea independentă, cel puțin, de trasare a graficului funcției de gradul doi;
  - rezolvarea situaţiilor şi a sarcinilor de problemă ce se referă al valorificarea de proprietăți ale funcției de gradul doi având la bază graficul acesteia;
  - cercetarea personală, punerea de probleme şi formularea de diferite sarcini referitoare la funcția de gradul doi prin intermediul funcționalităților flexibile de generare a graficului corespunzător;

Efectele unei astfel de abordări, bazate pe aplicarea în procesul educațional a platformei e-learning Moodle în combinație cu programul software Geoegebra, stimulează dorința elevului de confruntare a situațiilor problemă cel puțin prin oportunitatea de obține soluționarea grafică a acestora. De asemenea, implicarea instrumentarului TIC menționat facilitează considerabil înţelegerea și percepția adecvată a termenilor şi a conceptelor matematice, monitorizarea şi evaluarea diferitor etape de soluționare a situațiilor problemă la matematică, evaluarea veridicității unor afirmații și desigur posibilitatea de obține soluționarea de situații problemă matematice într-un mod cumva „dezabstarctizat”.

Astfel, aplicațiile software educaționale menționate fiind destul de „adaptive”, au la bază tehnologia și algoritmi pentru a determina nu numai ceea ce știe un elev, dar și care stimulează procesul de învățare-evaluare și chiar starea sa emoțională Aceasta din urmă evident contribuie la accentuarea reacţiei de satisfacţie pe care elevul o dobândește soluționând într-un mod clar, pentru el, situații deloc evidente și care necesită deținerea temeinică a anumitor cunoștințe specifice.

Un alt efect, al implementării platformei e-learning Moodle și a programului software Geogebra în procesul educațional, ce vizează matematica, se transpune în accentuarea învățării personalizate, care se identifică prin:

- elevul poate să-și documenteze punctele tari, punctele slabe, preferințele și chiar obiectivele referitoare la anumite subiecte matematice;
- elevul poate să urmeze o cale de învățare individualizată, fapt care îl încurajează să-și stabilească și să gestioneze obiective academice personale;
- elevul poate să urmărească progresia competențelor sale, fapt care îi permite să se focuseze pe abilitatea de a demonstra gradul de cunoaștere a unui subiect matematic, mai degrabă decât pe timpul petrecut la acest subiect;
- mediul specific de învățare-evaluare ale elevilor, fapt care permite flexibilitatea și structurarea subiectelor în vederea sustineri de obiective individuale.

Concluzii

În consecință, ca urmare a investigației efectuate se conturează explicit atât complexitatea cît și importanța tematicii ce se referă la implementarea instrumentarului TIC în educație. Aceasta situație generează necesitatea de a fi identifica clar și precis componentele software ce trebuie aplicate, având la bază mai multe principii precum interoperabilitatea, simplitatea în folosire și desigur cel pecuniar. De asemenea se impune cercetarea și a impactul provocat asupra dezvoltării de competențe care sunt așteptate de a fi dobândite de către elevi în urma lecțiilor respective. Aşadar, abordarea învăţământului centrat pe dezvoltarea de competenţe cu

ajutorul platformei e-learning Moodle și a programului software/ serviciului web Geogebra la lecțiile de matematică se aliniază la aşteptările entităților participante în procesul educațional. Totodată, această combinație propune și un punct distinct referitor la unele criterii de evaluare a rezultatelor şcolare folosite la moment în vederea aprecierii elevilor.

Bibliografie

1. Codul Educației al Republicii Moldova. Chișinău, 2014, nr. 152 din 17.07.2014. MO Nr. 319-324, art. nr. 634 din 24.10.2014.
2. Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova. Matematică. Curriculum pentru clasele a V-a - a IX-a. Aprobat prin ordinul nr. 906 din 17.07.2019.
3. Organisation for Economic and Co-operation and Development. The Definition and Selection of Key Competencies. Executive Summary. Disponibil: http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf.
4. Planul-cadru pentru învățământul primar, gimnazial și liceal anul de studii 2020 – 2021. (Ordinul nr. 396 din 06.04.2020).
5. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning (2006/962/EC). Official Journal of the European Union. L 394/10. 30.12.2006. Disponibil: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006H0962:EN:HTML
6. https://www.geogebra.org/. Vizitat la data 02.012021.
7. https://moodle.org/.Vizitat la data 10.012021.
8. https://elearning.academy.police.md/course/view.php?id=272#section-4
9. https://elearning.academy.police.md/mod/geogebra/view.php?id=5293
10. https://elearning.academy.police.md/mod/geogebra/view.php?id=5294
11. https://elearning.academy.police.md/mod/geogebra/view.php?id=5295
12. https://elearning.academy.police.md/mod/geogebra/view.php?id=5296
13. http://www.prodidactica.md/revista/Revista_65.pdf. Vizitat la data 10.01.2021.

CZU: 372.851

METODA HORNER ȘI APLICAȚIILE EI

Vitalie PUȚUNTICĂ

Catedra de Analiză Matematică și Ecuații Diferențiale, UST

În matematică și informatică, metoda lui Horner, matematician britanic (1786-1837) [4], este un algoritm pentru evaluarea polinomială. Deși poartă numele lui William George Horner, această metodă este mult mai veche, deoarece a fost atribuită lui Joseph-Louis Lagrange chiar de Horner și poate fi urmărită de multe sute de ani până la matematicienii chinezi și persani. După introducerea computerelor, acest algoritm a devenit fundamental pentru a calcula eficient cu polinoame. Algoritmul se bazează pe regula lui Horner:

$$a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \ldots + a_nx^n = a_0 + x(a_1 + a_2x + a_3x^2 + \ldots + a_nx^{n-1}).$$

Aceasta permite evaluarea unui polinom de grad n cu numai multiplicări și adunări.

1. Metoda Horner pentru determinarea câtului și restului de la împărțirea polinoamelor. Fie polinomul $f(x) = a_nx^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \ldots + a_1x + a_0$. Se pune problema de determinat câtul și restul de la împărțirea polinolului $f(x)$ la binomul $g(x) = x - a$. Folosint teorema de împărțire cu rest a polinoamelor [2, 3] vom avea

$$f(x) = g(x) \cdot q(x) + r(x),$$

unde $q(x)$ este câtul iar $r(x)$ − restul.

Deoarece $deg\, f\,(x) = n$ iar $deg\, g\,(x) = 1$ atunci $deg\, q\,(x) = n - 1$.

Notăm $q(x) = b_{n-1}x^{n-1} + b_{n-2}x^{n-2} + \ldots + b_1x + b_0$, unde $b_k(k = \overline{0, n-1})$, sunt coeficienți nedeterminați. Atunci ultima relație în formă desfășurată va fi:

$$a_nx^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \ldots + a_1x + a_0 = (x - a)(b_{n-1}x^{n-1} + b_{n-2}x^{n-2} + \ldots + b_1x + b_0) + r \quad (1)$$

Efectuând înmulțirea în partea dreaptă obținem:

$$(x - a)(b_{n-1}x^{n-1} + b_{n-2}x^{n-2} + \ldots + b_1x + b_0) + r$$
$$= b_{n-1}x^n + b_{n-2}x^{n-1} + \ldots + b_1x^2 + b_0x -$$
$$-ab_{n-1}x^{n-1} - ab_{n-2}x^{n-2} - \ldots - ab_1x - ab_0 + r =$$
$$= b_{n-1}x^n + (b_{n-2} - ab_{n-1})x^{n-1} + (b_{n-3} - ab_{n-2})x^{n-2} + \ldots + (b_1 - ab_2)x^2 + (b_0 - ab_1)x - ab_0 + r.$$

Substituind rezultatul obținut în (1) și egalând coeficienții pe lângă aceleași monoame obținem:

$$a_n = b_{n-1}, a_{n-1} = b_{n-2} - ab_{n-1}, a_{n-2} = b_{n-3} - ab_{n-2}, \dots, a_1 = b_0 - ab_1, a_0 = r - ab_0. \quad (2)$$

Din (2) determinăm $b_i, i = \overline{0, n-1}$ și r:

$$b_{n-1} = a_n, b_{n-2} = a_{n-1} + ab_{n-1}, b_{n-3} = a_{n-2} + ab_{n-2}, \dots, b_0 = a_1 + ab_1, r = a_0 + ab_0. \quad (3)$$

Egalitățile (3) se trec în următorul tabel

	Coeficienții lui $f(x)$ în ordine descrescătoare a gradelor monoamelor						
	a_n	a_{n-1}	a_{n-2}	…	a_2	a_1	a_0
a	$b_{n-1} = a_n$	$a_{n-1} + ab_{n-1}$	$a_{n-2} + ab_{n-2}$	…	$a_2 + ab_2$	$a_1 + ab_1$	$a_0 + ab_0$
	b_{n-1}	b_{n-2}	b_{n-3}	…	b_1	b_0	r
	Coeficienții câtului						Restul

Acest tabel poartă denumirea de schema Horner. Din schema Horner coeficienții câtului se determină astfel: mai întâi coeficientul termenului de grad maxim $n-1, b_{n-1}$ este egal cu a_n, apoi coeficientul termenului de gradul $n-2, b_{n-2}$ care este egal cu $a_{n-1} + ab_{n-1}$, apoi coeficientul termenului de gradul $n-3, b_{n-3}$ care este egal cu $a_{n-2} + ab_{n-2}$ ș.a.m.d.

Exemplu 1. Utilizând schema lui Horner, să se determine câtul și restul împărțirii polinomului $f(x) = x^7 + 3x^6 - 5x^4 + 2x^2 + 7x - 9$ prin binomul $g(x) = x - 2$.

	1	3	0	−5	0	2	7	−9
2	1	5	10	15	30	62	131	253

Deci, restul împărțirii polinomului $f(x)$ la $g(x)$ este 253, iar câtul împărțirii este polinomul $q(x) = x^6 + 5x^5 + 10x^4 + 15x^3 + 30x^2 + 62x + 131$.

În cazul dacă $r = 0$ atunci polinomul $f(x)$ este divizibil cu polinomul $g(x)$ și prin urmare $x = a$ este rădăcină a ecuației $f(x) = 0$.

Exemplu 2. Fie ecuația $x^7 + 3x^6 + 3x^5 + 4x^4 + 8x^3 + 6x^2 - 1 = 0$. Utilizând schema lui Horner, să se determine multiplicitatea maximală a rădăcinii $x = 1$.

	1	3	3	4	8	6	0	−1
−1	1	2	1	3	5	1	−1	0
−1	1	1	0	3	2	−1	0	
−1	1	0	0	3	−1	0		
−1	1	−1	1	2	−3			

Prin urmare, multiplicitatea maximală a rădăcinii $x = 1$ este 3.

2. Metoda Horner pentru determinarea derivatelor într-un punct. Fie polinomul $f(x)$ și descompunerea sa în seria Tayler după puterile $x - a$ [1]:

$$f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \frac{f'''(a)}{3!}(x-a)^3 + \cdots$$
$$+ \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n. \quad (4)$$

Folosind teorema de împărțire a polinoamelor $f(x)$ la $x-a$ vom obține:

$$f(x) = (x-a)q_1(x) + r_1 \Rightarrow$$
$$f(a) + (x-a)\left[\frac{f'(a)}{1!} + \frac{f''(a)}{2!}(x-a) + \cdots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^{n-1}\right]$$
$$= (x-a)q_1(x) + r_1.$$

unde $q_1(x) = b_{n-1}x^{n-1} + b_{n-2}x^{n-2} + \ldots + b_1x + b_0$, $b_k(k = \overline{0, n-1})$ coeficienți nedeterminați.

Din ultima relație vom avea că

$$q_1(x) = \frac{f'(a)}{1!} + \frac{f''(a)}{2!}(x-a) + \ldots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^{n-1} \text{ și } r_1 = f(a).$$

Coeficienții câtului $q_1(x)$, conform (3), se determină după relațiile

$$b_{n-1} = a_n, b_{n-2} = a_{n-1} + ab_{n-1}, b_{n-3} = a_{n-2} + ab_{n-2}, \ldots, b_0 = a_1 + ab_1, r$$
$$= a_0 + ab_0.$$

Din nou folosim teorema de împărțire a polinoamelor $q_1(x)$ la $x-a$:

$$q_1(x) = (x-a)q_2(x) + r_2 \Rightarrow$$
$$\frac{f'(a)}{1!} + (x-a)\left[\frac{f''(a)}{2!} + \frac{f'''(a)}{3!}(x-a) + \cdots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^{n-2}\right]$$
$$= (x-a)q_2(x) + r_2,$$

unde $q_2(x) = c_{n-2}x^{n-2} + c_{n-3}x^{n-3} + \ldots + c_1x + c_0$, $c_k(k = \overline{0, n-2})$ coeficienți nedeterminați.

În rezultat, vom avea

$$q_2(x) = \frac{f''(a)}{2!} + \frac{f'''(a)}{3!}(x-a) + \ldots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^{n-2} \text{ și } r_2 = \frac{f'(a)}{1!}.$$

Coeficienții câtului $q_2(x)$, procedând în mod similar ca și în etapa 1, se determină după relațiile

$$c_{n-2} = b_{n-1}, c_{n-3} = b_{n-2} + ac_{n-2}, c_{n-4} = b_{n-3} + ac_{n-3}, \ldots, c_0 = b_1 + ac_1, r_2$$
$$= b_0 + ac_0.$$

Procedând în mod similar, vom obține $r_{k+1} = \frac{f^{(k)}(a)}{k!}, (k = \overline{1, n})$.

Rezultatele obținute se introduc în următorul tabel:

	Coeficienții lui $f(x)$ în ordine descrescătoare a gradelor monoamelor						
	a_n	a_{n-1}	a_{n-2}	…	a_2	a_1	a_0
a	$b_{n-1} = a_n$	$a_{n-1} + ab_{n-1}$	$a_{n-2} + ab_{n-2}$	…	$a_2 + ab_2$	$a_1 + ab_1$	$a_0 + ab_0$
	b_{n-1}	b_{n-2}	b_{n-3}	…	b_1	b_0	$r_1 = f(a)$
a	$c_{n-2} = b_{n-1}$	$b_{n-2} + ac_{n-2}$	$b_{n-3} + ac_{n-3}$	…	$b_1 + ac_1$	$b_0 + ac_0$	
	c_{n-2}	c_{n-3}	c_{n-4}	…	c_0	$r_2 = \frac{f'(a)}{1!}$	
	…	…	…	…	…		
a	$n_1 = m_2$	$m_0 + an_0$					
	n_1	$r_{n-1} = \frac{f^{(n-1)}(a)}{(n-1)!}$					
a	$p_0 = n_1$						
	$r_n = \frac{f^{(n)}(a)}{n!}$						

Tabela dată poartă denumirea de schema Horner pentu determinarea valorii funcției și a derivatelor în punctul $x = a$.

Exemplu 3. Să se afle valorile funcție

$$f(x) = 2x^6 + 3x^5 + 4x^3 + 2x^2 + 7x - 9$$

și ale derivatelor ei pentru $x = 4$.

	2	3	0	4	2	7	−9
4	2	11	44	180	722	2895	11571
4	2	19	120	660	3362	16343	
4	2	27	228	1572	9650		
4	2	35	368	3044			
4	2	43	540				
4	2	51					
4	2						

Astfel, $f(4) = 11571, \frac{f'(4)}{1!} = 16343 \Leftrightarrow f'(4) = 16343, \frac{f''(4)}{2!} = 9650 \Leftrightarrow$ $f''(4) = 19300, \frac{f'''(4)}{3!} = 3044 \Leftrightarrow f'''(4) = 18264, \frac{f^{(4)}(4)}{4!} = 540 \Leftrightarrow f^{(4)}(4) =$ $12960, \frac{f^{(5)}(4)}{5!} = 51 \Leftrightarrow f^{(5)}(4) = 6120, \frac{f^{(6)}(4)}{6!} = 2 \Leftrightarrow f^{(6)}(4) = 1440.$

Din schema anterioară tragem concluzia: pentru ca $x = a$ să fie rădăcină de multiplicitatea k a polinomului $f(x)$ trebuie să se indeplinească condițiile

$$f(a) = f'(a) = f''(a) = \ldots = f^{(k-1)}(a) = 0, f^{(k)}(a) \neq 0.$$

Exemplu 4. Fie polinomul $f(x) = x^4 + x^3 + 2x^2 + ax + b$, unde $a, b \in C$. Folosind schema Horner, să se determine a și b astfel încât $x = -1$ să fie rădăcină dublă.

	1	1	2	a	b
-1	1	0	2	$a-2$	$b-a+2$
-1	1	-1	3	$a-5$	
-1	1	-2	$5 \neq 0$		

Din schemă, tragem concluzia $a = 5$ și $b = 3$.

Deoarece $f''(-1) = 5 \cdot 2! = 10 \neq 0$, atunci pentru $a = 5$ și $b = 3$ rădăcina $x = -1$ va fi dublă.

Bibliografia

1. Bivol L., Bulat M. Lecții la analiza matematică. Volumul II. Chișinău: Editura Evrica, 2004, p. 400.
2. Drancea D., Seclăman D., Pătrașcu I., Tuțescu L. Matematică. Manual pentru clasa XII-a. M2. Craiova: Editura Cardinal, 2007, p. 320.
3. Ocunev L. Algebra superioară. Chișinău: Editura Cartea Moldovenească, 1961, p. 350.
4. https://www.google.com/search?biw=1366&bih=626&sxsrf

CZU: 372.851

APLICAȚII ALE TEOREMELOR DESPRE PERPENDICULARITATEA DIAGONALELOR PATRULATERELOR PLANE ȘI SPAȚIALE

Marcel TELEUCĂ, doctor, conferențiar universitar
Larisa SALI, doctor, conferențiar universitar
Universitatea de Stat din Tiraspol

Problema aplicațiilor matematicii este în continuare la ordinea zilei în educația matematică. Aspectele aplicative ale faptelor geometrice pot fi scoase în evidență prin exploatarea relațiilor intradisciplinare dintre geometría plană și cea spațială. Didactica geometriei recomandă organizarea în clasele 1-6 a activității experimentale orientate spre intuirea proprietăților figurilor geometrice plane și spațiale. Sarcinile didactice ale acestor tipuri de activitate au sens în cazul când ele includ examinarea unor situații ale realității. Evident, aceste situații vor îmbina modelele plane și cele tridimensionale. Perpendicularitatea dreptelor este aplicată pe larg în diverse domenii, precum arhitectura, tehnica, design-ul vestimentar, design-ul interiorului, confecționarea jucăriilor, origami etc. În aceste domenii pot fi identificate situații de învățare cu caracter problematic pentru diferite niveluri cognitive.

Studiul sistematic al geometriei are scopul de a forma abilități de utilizare a paralelismului și perpendicularității. Aceste abilități trebuie formate îmbinând sarcinile teoretice cu cele practice.

Conceptul de perpendicularitate a dreptelor în plan se bazează pe noțiunea de unghi între drepte și priceperea de a măsura unghiurile. Existența dreptelor perpendiculare se dovedește constructiv. Unicitatea dreptei perpendiculare la dreapta dată, care trece prin punctul dat al planului se demonstrează apelând la axioma de depunere a unghiurilor sau la faptul că un triunghi nu poate avea două unghiuri drepte. Construirea dreptelor perpendiculare în mod practic se rezumă la diverse modalități de împărțire a unghiului alungit în două unghiuri congruente.

Curriculum-ul național la matematică pentru gimnaziu nu prevede studierea poziției relative a dreptelor în spațiu. În clasele liceale poziția dreptelor în spațiu este abordată superficial. Probleme despre poziția reciprocă a dreptelor sunt foarte puține în manualele de liceu.

Subiectul acestei publicații ne-a fost sugerat de problema din culegerea de enigme a lui Stephen Barr [1, pag. 73] despre un zmeu zburător. Reproducem problema: „Un băiat a decis să confecționeze un zmeu zburător. El are două baghete de bambus din care vrea să facă scheletul zmeului și două bucăți de pânză. Baghetele au lungimea 48 cm. Băiatul le-a unit sub un unghi drept. O bucată de pânză are forma unui triunghi

isoscel cu laturile 20 cm, 20 cm și 15cm. Din cea de a doua bucată el trebuia să croiască triunghiul de sus (Figura 1a). Băiatul avea de gând să fixeze marginile pânzei cu o sârmă, dar, fiind cam distrat, a prins sârma la marginile AB și BC, iar apoi la marginea CD de 9cm și abia atunci a constatat că ar putea să nu-i ajungă sârmă să prindă marginea AD (Figura 1b.). Fratele lui mai mic, care calcula în gând cu ușurință, a observat că triunghiurile nu au fost atașate cum a fost planificat și l-a provocat: „Ai greșit! Ar putea să nu-ți ajungă sârmă pentru marginea AD. Sunt sigur că nu știi care este lungimea AD!”

Fratele mai mare, avea cunoștințe matematice mai avansate decât cel mic, chiar dacă nu calcula prea ușor în gând. El a facut deducțiile necesare și i-a dat ripostă celui mic. Care este lungimea AD și cum a calculat-o băiatul?”

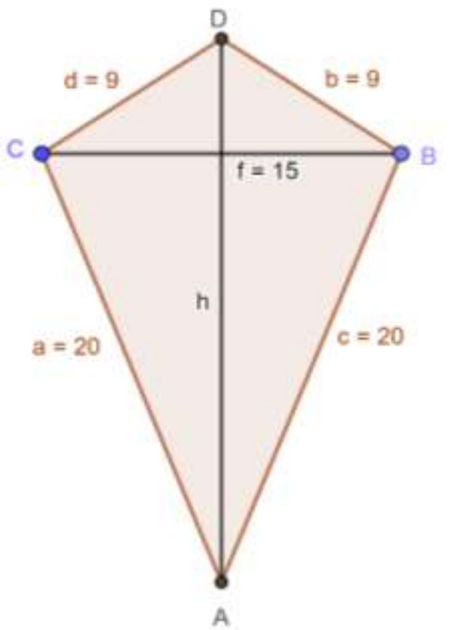


Fig. 1 a.

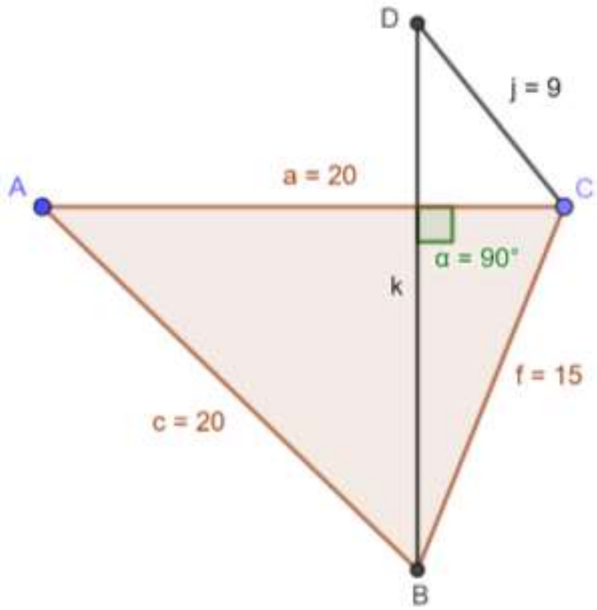


Fig. 1 b.

Vom reveni la această problemă, dar vom examina mai întâi o teoremă valabilă în plan și în spațiu tridimensional, care va fi utilă la rezolvarea unor probleme despre patrulaterele ortogonale.

Teorema 1. Fie *A, B, C, D* patru puncte. Atunci $AC \perp BD$ dacă și numai dacă $AB^2 - AD^2 = CB^2 - CD^2$.

Demonstrație.

1) Examinăm cazul când punctele *A, B, C, D* sunt coplanare.

Dacă $AC \perp BD$, relația se demonstrează utilizând teorema lui Pitagora.

Reprezentarea din Figura 2 se referă la faptul că sumele ariilor pătratelor construite pe laturile opuse ale unui patrulater ortogonal sunt egale. Aceasta este o modalitate de demonstrație practică, având structură analogă unei demonstrații a teoremei lui Pitagora.

Reciproca se demonstrează folosind teorema cosinusurilor sau Teorema generalizată a lui Pitagora.

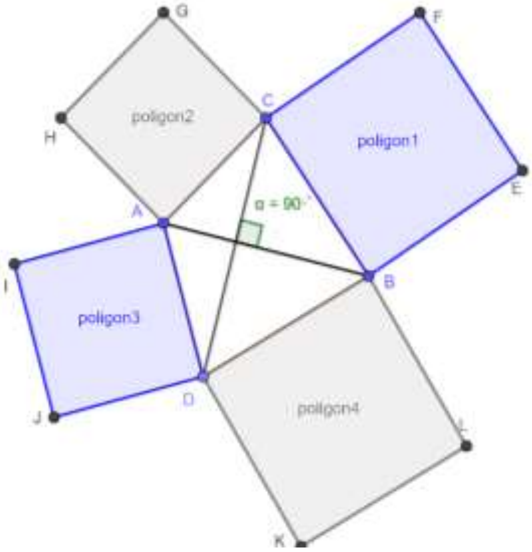


Fig. 2.

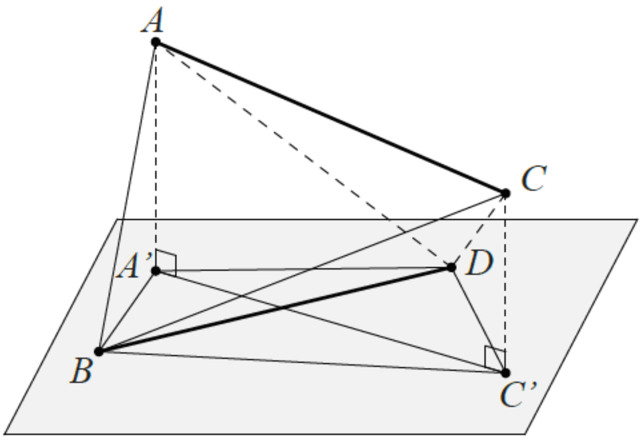


Fig. 3.

2) Presupunem că punctele *A, B, C* și *D* sunt necoplanare. Fie α un plan, care conține dreapta *BD*, iar punctele *A'* și *C'* proiecțiile punctelor *A* și *C* pe planul α (Figura 3.). Atunci, conform teoremei celor trei perpendiculare, este adevărata echivalența $AC \perp BD \Leftrightarrow A'C' \perp BD$. Ne rămâne să demonstrăm că

$$A'C' \perp BD \Leftrightarrow AB^2 - AD^2 = CB^2 - CD^2 \qquad (*).$$

Din teorema lui Pitagora avem:

$$AB^2 = A'A^2 + A'B^2,\ AD^2 = A'A^2 + A'D^2, CB^2 = C'C^2 + C'B^2,$$
$$CD^2 = C'C^2 + C'D^2$$

Înlocuind în relația (*), obținem $A'C' \perp BD \Leftrightarrow A'B^2 - A'D^2 = C'B^2 - C'D^2$, care este adevărată în cazul amplasării punctelor A', B, C', D în plan. Teorema este demonstrată.

În opinia noastră, putem facilita înțelegerea unor fapte matematice examinand simultan poziționarea dreptelor în plan și în spațiul tridimensional, în situații care permit formularea unor raționamemte bazate pe analogie. Există numeroase aplicații ale perpendicularității dreptelor în plan, iar obținerea lor depinde de materialele cu care se lucrează. Diversitatea construcțiilor și obiectelor în care sunt utile cunoștințele despre dreptele perpendiculare în plan și spațiu este enormă. Vom examina doar unele patrulatere plane și spațiale care au diagonalele reciproc perpendiculare – patrulaterele ortodiagonale. Pornind de la faptul că reprezentările de diversă natură constituie pragul de înțelegere pentru elevi la fiecare treaptă curriculară, în lucrarea [2] au fost analizate unități de învățare care țin de cele două tipuri de transformări ale reprezentărilor

semiotice: tratarea (expunerea științifică) și conversia (transferul). S-a urmărit respectarea principiilor enunțate mai sus, concentrând atenția, în mod deosebit, pe elucidarea relațiilor dintre operațiile reciproc inverse și dintre reprezentările în spațiile 2D ↔ 3D.

Pentru a soluționa unele probleme de perpendicularitate în spațiul tridimensional este necesar ca elevii să cunoască noțiunea de perpendiculară comună a două drepte necoplanare și algoritmul de construire a ei. Este valabilă:

Teorema 2. Fiind date dreptele necoplanare ***a*** și ***b***, există o unică dreaptă, care are câte un punct comun cu ***a*** și cu ***b***, perpendiculară pe ***a*** și pe ***b.***

În cele ce urmează vom arăta cum pot fi aplicate aceste proprietăți la rezolvarea unor probleme.

Problema 1. Fie *ABCD* un tetraedru. Demonstrați că dacă un punct *M* din spațiu satisface relația $MA^2 + MB^2 + CD^2 = MB^2 + MC^2 + DA^2 = MD^2 + MA^2 + BC^2$ atunci *M* aparține perpendicularei comune a dreptelor *AC* și *BD* (**Figura 4.**).

(Olimpiada Națională a României, 2007)

Soluție. Din ipoteză obținem $MA^2 - MC^2 = DA^2 - DC^2$, $MB^2 - MD^2 = AB^2 - AD^2$, $MC^2 - MA^2 = BC^2 - BA^2$, $MB^2 - MD^2 = CB^2 - CD^2$.

Conform teoremei 1 obținem:

$MD \perp AC$ (1),

$MA \perp BD$ (2),

$MB \perp AC$ (3),

$MC \perp BD$ (4).

Din relațiile (1) și (3) rezultă că $AC \perp (MBD)$ și din relațiile (2) și (4), $BD \perp (MAC)$.

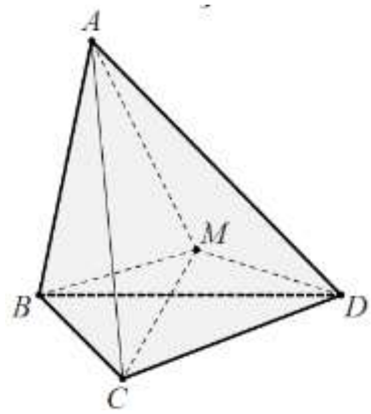


Fig. 4.

Notăm $\{l\}=(MBD)\cap(MAC)$.

Deoarece $l \subset (MBD)$ obținem că $l \perp AC$. Analog se demonstrează că $l \perp BD$. Prin urmare *l* este perpendiculara comună a dreptelor AC și BD. Însă $M \in l$, de unde rezultă concluzia.

Problema 2. Fie $ABCDA_1B_1C_1D_1$ un cub și *P* un punct variabil pe muchia *AB*. Planul perpendicular în *P* pe *AB* intersectează dreapta AC_1 în punctul *Q*. Notăm cu *M* și *N* mijloacele segmentelor A_1P și respectiv *BQ*. Să se arate că dreptele *MN* și BC_1 sunt perpendiculare dacă și numai dacă *P* este mijlocul lui *AB*.

(Olimpiada Națională a României, 2006)

Soluție.

Aplicăm teorema despre patrulaterul ortogonal (**Figura 5.**): dreptele *MN* și BC_1 sunt perpendiculare dacă și numai dacă

$$MC_1^2 - NC_1^2 = BM^2 - BN^2. \qquad (*)$$

Vom demonstra că relația (*) este echivalentă cu faptul că *P* este mijlocul segmentului *AB*.

Planul perpendicular la dreapta *AB* conține dreapta *P Q*, prin urmare $PQ \perp AB$.

Examinăm triunghiurile APC_1, QBC_1 și BPA_1. În baza teoremei medianei avem:

$MC_1^2 = \frac{2\cdot A_1C_1^2+2PC_1^2-PA_1^2}{4}$, $NC_1^2 = \frac{2\cdot QC_1^2+2BC_1^2-BQ^2}{4}$, $BM^2 = \frac{2\cdot BA_1^2+2BP^2-PA_1^2}{4}$.

Însă $BN = \frac{BQ}{2}$, $BQ^2 = PQ^2 + PB^2$, $C_1P^2 = PC^2 + CC_1^2 = BC^2 + PB^2 + CC_1^2$.

Fie a lungimea laturii cubului. Din $PQ \parallel BC_1$ obținem:

$\frac{PQ}{BC_1} = \frac{AP}{AB} = \frac{a-BP}{a} \Leftrightarrow PQ = \sqrt{2}(a-BP)$, $\frac{QC_1}{AC_1} = \frac{BP}{AB} \Leftrightarrow QC_1 = \sqrt{3}\cdot BP$.

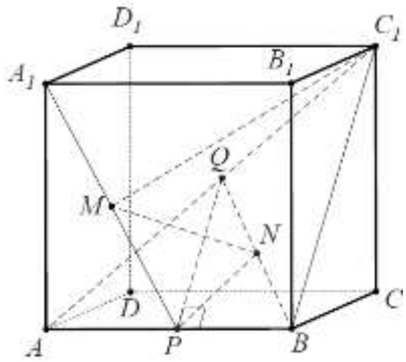


Fig. 5.

Rescriem relația (*), utilizând egalitățile precedente:

$$(2A_1C_1^2 + 2C_1P^2 - A_1P^2) - (2QC_1^2 + 2C_1B^2 - BQ^2) =$$
$$= (2A_1B^2 + 2BP^2 - A_1P^2) - BQ^2 \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow 2A_1C_1^2 + 2C_1P^2 - 2QC_1^2 - 2C_1B^2 + BQ^2 = 2A_1B^2 + 2BP^2 - BQ^2 \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow 4a^2 + 2(BP^2 + 2a^2) - 6BP^2 - 4a^2 + 2(a-BP)^2 + BP^2 =$$
$$= 4a^2 + 2BP^2 - 2(a-BP)^2 + BP^2 \Leftrightarrow$$
$$\Leftrightarrow 2(2(a-BP)^2 + BP^2) = 6BP^2 \Leftrightarrow (a-BP)^2 = BP^2 \Leftrightarrow a = 2BP.$$

Prin urmare, relația (*) este echivalentă cu $a = 2BP$, adică cu faptul că *P* este mijlocul laturii *AB*.

Revenind la problema zmeului zburător, constatăm că ea se rezolvă imediat aplicând teorema 1. Examinarea datelor problemei ne-au determinat să formulăm câteva întrebări, iar apoi să adaptăm condiția la situațiile identificate:

Care este sensul faptului că baghetele de bambus au lungimea 48 cm?

Ce formă și ce arie trebuie să aibă a doua bucată de pânză din care urma să croiască triunghiul BCD?

Lungimea sârmei era exact 58cm?

Va zbura oare zmeul, dacă forma lui nu este o figură cu axă de simetrie?

Ce se va întâmpla, dacă baghetele nu vor fi fixate în locul joncțiunii lor?

Dar dacă bucățile de pânză nu vor fi cusute între ele?

Răspunzând la aceste întrebări, constatăm că a fost suficient ca băiatul să dispună de: o singură baghetă de 48 cm și să o taie în două bucăți de lungimi egale; o bucată de pânză triunghiulară cu dimensiunile 20cm, 16cm și 9cm. În cazul zmeului fără axă de simetrie, probabil, zmeul nu va zbura cum și-a dorit băiatul. Dacă baghetele nu sunt fixate între ele, nu ar trebui să apară dificultăți. Dacă bucățile de pânză nu vor fi unite,

aerodinamica va fi alta, decât în cazul unirii lor. Dacă fixarea capetelor pânzei în punctele A, B, C, D permite alunecarea, atunci în zbor zmeul se va transforma din figură „aproape” plană în una tridimensională, examinarea căreia devine mult mai dificilă. Un caz particular mai simplu de examinat îl reprezintă aparatele de zbor de tip deltaplan.

În contextul celor descrise mai sus putem recomanda examinarea întrebărilor:

1. Există oare patrulatre tridimensionale cu două laturi paralele?
2. Care este tipul trapezului ortodiagonal echidiagonal?
3. Care este tipul paralelogramului ortodiagonal?
4. Care este tipul paralelogramului ortodiagonal echidiagonal?
5. Poate oare fi parchetată o suprafață plană cu patrulatere ortodiagonale?
6. Există poliedre inscriptibile, fețele cărora reprezintă patrulatere ortodiagonale?

Un exemplu interesant etse triunghiul curbiliniu REULEAUX în care se înscrie un patrulater ortodiagonal și echidiagonal, acesta având diverse aplicații în tehnică [3].

Probleme de acest gen sunt niște provocări pentru profesorii de matematică și îi pot determina să-și orchestreze acțiunile cu profesorii de fizică pentru a crea situații de învățare autentice la intersecție de domenii. În acest fel vedem noi abordarea STEM în educație. Conceptul STEM are scopul de a aborda holistic fiecare problemă și nu unilateral în contextul unui domeniu al științei sau tehnologiei. Astfel, se observă tendința de a implementa pe larg metoda proiectelor. Societățile înalt tehnologizate și-au asumat dezvoltarea resurselor educaționale în cheia STEM, pentru a contribui la educația unor muncitorii potriviți și la depășirea „crizei de genii” – stare în care companiile de tehnologie nu au profesioniști calificați [4].

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. Барр Ст. Россыпи головоломок. М. Мир, 1987. 415 с.
2. Sali L., Teleucă M. Generalizarea unor afirmații din geometria plană pentru spațiul tridimensional. În Materialele Conferinţei republicane a cadrelor didactice. 1-2 martie 2019. Vol. 1. Didactica științelor exacte. Chișinău, 2019, p. 134 – 141.
3. Reuleaux triangle - Wikipedia
4. https://www.jamesdysonfoundation.com/content/dam/pdf/US%20challenge%20cards%20with%20cover.pdf?

CZU:371.3:51+004

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ СЕРВИСОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Светлана ЛУПАШКУ

докторант Тираспольского государственного университета (г. Кишинев),

лектор университар Комратского государственного университета

В связи с переходом учебного процесса на онлайн обучение или обучение смешанного типа возникает острая необходимость использовать в учебном процессе информационные технологии, различные образовательные сервисы.

Они позволяют провести занятие с учетом необходимых требований, реализовать личностно-ориентированный и дифференцированный подход на различных этапах процесса обучения. Позволяют адаптировать традиционные методы к онлайн обучению.

Использование интернет сервисов позволяет:

- быстро разработать интерактивное задание;
- сразу оценить уровень правильности его выполнения;
- сделать задание привлекательным, используя звук, видео, картинки;
- воспользоваться коллекцией готовых упражнений [1].

Рассмотрим, интернет сервисы, используя которые, можно организовать учебный процесс на уроках математики. При этом предпочтение отдадим тем ресурсам, которые

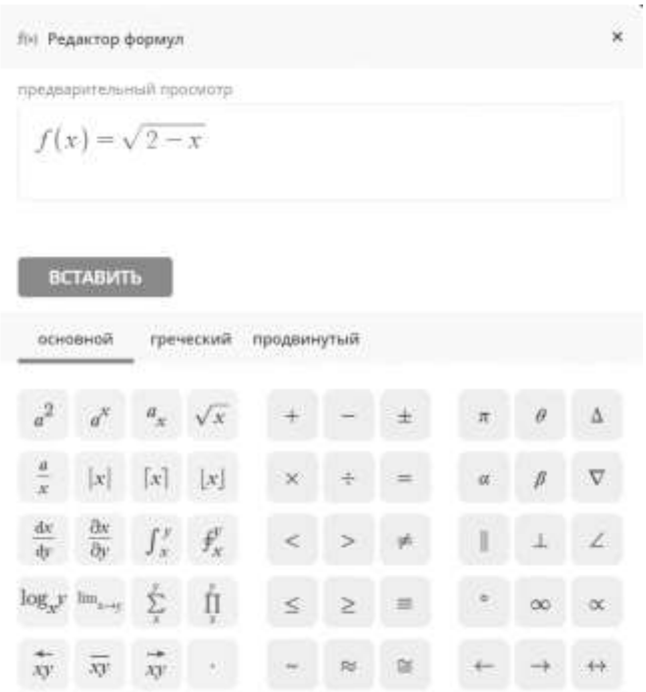
- поддерживают ввод формул, построение графиков, обеспечивая наглядность математической специфики;
- многофункциональны, т.е. выполняют одновременно и обучающую и контролируемую функцию.
- имеют бесплатную базовую версию, обеспечивая продолжительность пользования;
- обладают быстрой обратной связью.

Один из таких сервисов это **Quizizz**. Сервис предлагает богатую коллекцию разработанных тестов и по математике с возможностью их использования и редактирования. Имеет удобный интерфейс для ввода формул (рис.1).

Типы вопросов, доступные для формулировки:

- множественный выбор;
- одиночный выбор,
- самостоятельный ввод ответа,

- эссе,
- открытый вопрос - Опрос.



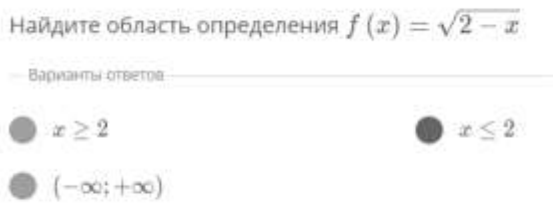


Рис. 1.
Редактор формул Quizizz

Рис. 2.
Результат набора формул

Сервис интегрируется с Classroom, что обеспечивает быстрый доступ к заданиям. Учащимся выделяются время и период прохождения теста, поэтому каждый из учеников может работать в своем темпе. Каждый вопрос можно лимитировать временем от 5 сек до 15 мин.

Есть тип вопроса «Опрос», на котором можно узнать сначала, как сам учащийся себя оценивает, а затем предложить ему пройти тест и сравнить полученный результат с самооценкой (рис.3).

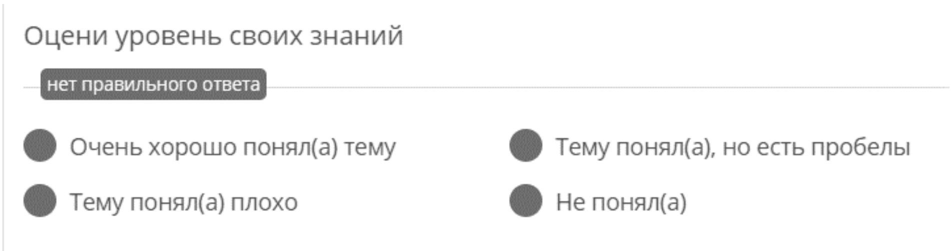


Рис. 3. Вопрос открытого типа

Источник: Вопрос из теста, проводимого автором

Оценивание на сервисе Quizizz происходит автоматически. Ученики узнают процент выполненной работы, который учителем конвертируется в оценку.

Также ресурс позволяет сделать анализ теста, увидеть результаты как всего класса целиком, так и отдельно взятого ученика (рис.4).

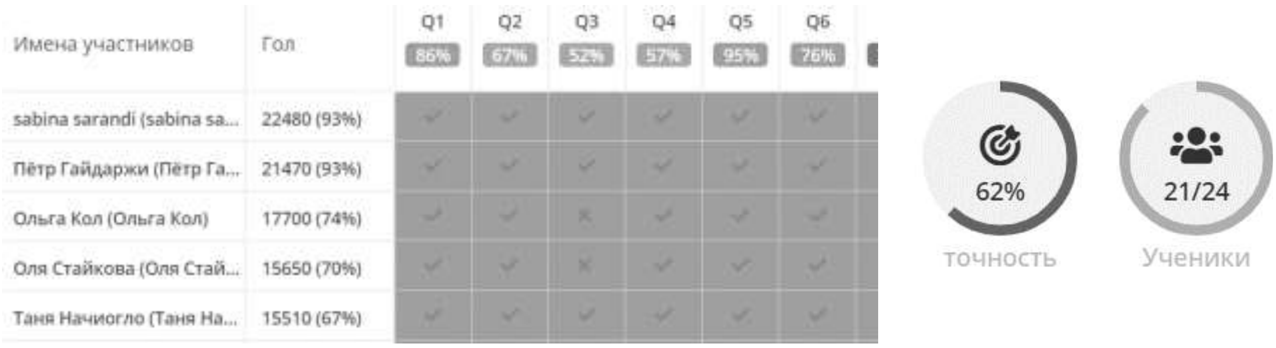


Рис. 4. Результаты прохождения теста

Источник: Результаты теста, проводимого автором

Для учителей математики будет полезен и удобен в использовании и ресурс интерактивных листов **Liveworksheets**.

Удобство этого ресурса состоит в том, что можно собрать материал в текстовом редакторе Word, куда добавить теоретическую часть, формулы, графики, рисунки, привычным способом. Затем оформить задания и вопросы. Вопросы доступны следующих типов: множественный выбор, выбор из списка, сопоставление, перетаскивание на нужную позицию. Далее надо сохранить документ в формате pdf и загрузить на ресурс. Уже на ресурсе, добавляется интерактивность к заданиям, определяются правильные ответы.

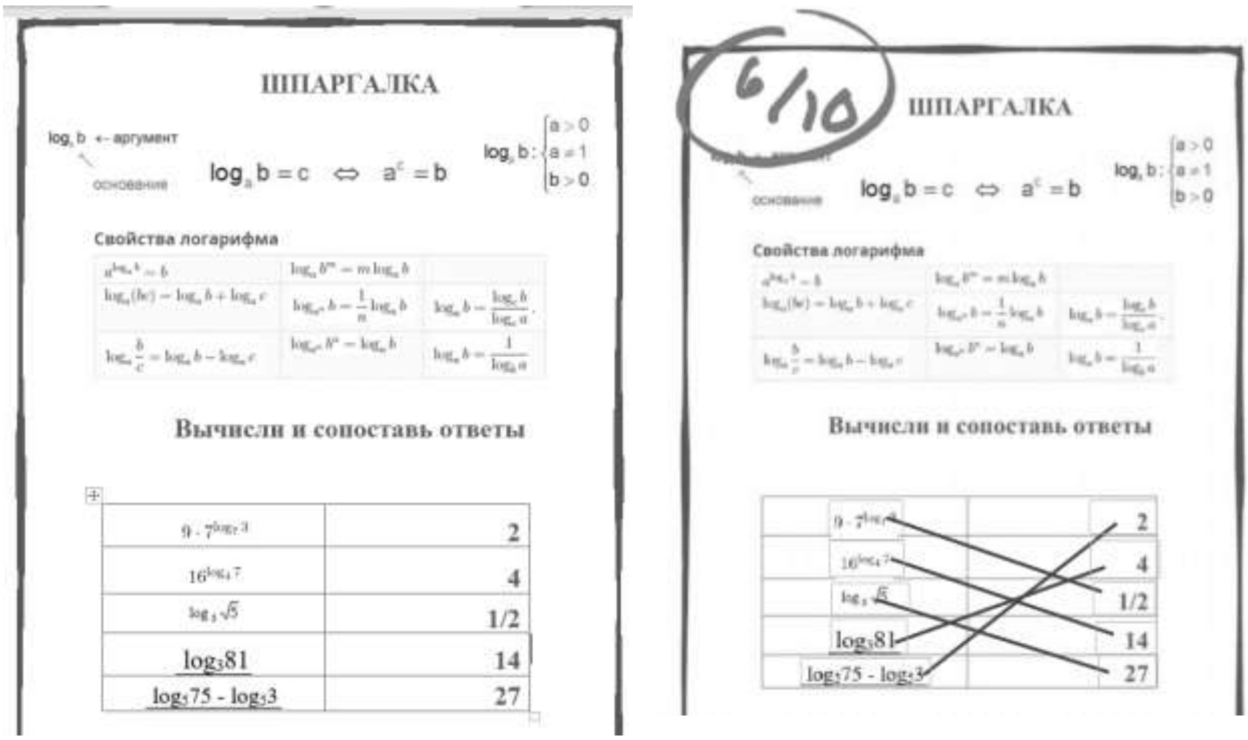


Рис. 5. Рабочий лист в программе Word и результат прохождения в Liveworksheets (составлено автором**)**

Удобство этого ресурса в том, что можно конвертировать задания из учебника, написать информацию даже от руки, отсканировать документ и загрузить в программу, воспользоваться готовыми оформленными заданиями. Для учителей математики получается очень удобно. Программа сама определяет процент выполненного задания и выставляет уже готовую оценку.

Выводы: используя описанные ресурсы, у учителя есть возможность подготовить качественный контент для уроков, учитывая особенность предмета математики. Благодаря интерактивности этих ресурсов можно организовать

- самостоятельную работу;
- формировать терминологическую грамотность;
- детализировать конкретные разделы и сложные темы учебной дисциплины;
- активизировать внимание, память, логическое мышление, речь [2].

Библиография

1. Кочеткова О.А., Пудовкина Ю.Н. Методические рекомендации по построению урока информатики с использованием интерактивных пособий. Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации: материалы научно-практической конференции с международным участием, г. Ульяновск, 2015. с. 139-141.
2. Сафонова Л.Ю. Методы интерактивного обучения/ Методические указания для преподавателей по применению интерактивных форм обучения, Великие Луки, 2015 г.

SECȚIA 2.
DIDACTICA INFORMATICII

CZU: 811.93[528:004]+51

UTILIZAREA METODEI COORDONATELOR ȘI A TRANSFORMĂRILOR GEOMETRICE LA PLANIFICAREA TRAECTORIILOR VEHICULELOR AERIENE FĂRĂ PILOT

Dorin AFANAS, **Ludmila NIȚICA**, UST

Rezumat. Tehnologiile moderne joacă un rol important în viața omului modern. Folosind aceste tehnologii, cadrul didactic le poate implementa în educație sub diferit aspect. În acest articol se prezintă legătura dintre vehiculele aeriene fără pilot și matematică, utilizând limbajul de programare Scratch.

Cuvinte chee: vehicul aerian fără pilot, traectorie, metoda coordonatelor, transformare geometrică.

Abstract. Modern technologies play an important role in the life of modern man. Using these technologies, the teacher can implement them in education in different ways. This article presents the connection between unmanned aerial vehicles and mathematics, using the Scratch programming language.

Keywords: unmanned aerial vehicle, trajectory, coordinate method, geometric transformation.

Introducere

Odată cu dezvoltarea tehnicii de calcul, în ultimul timp, centrul de greutate al cercetărilor științifice aferente vehiculelor aeriene fără pilot s-a transferat spre modelarea matematică.

La etapa actuală de dezvoltare a societății avem practic toate posibilitățile de a modela și verifica funcționalitatea modelului creat la un simulator. Prin urmare, costurile de verificare au scăzut brusc, deoarece a dispărut necesitatea utilizării unui vehicul aerian real pentru corectarea modelului de mai multe ori, atunci când este nevoie. Aceste posibilități ale tehnologiilor moderne pot fi eficient utilizare în modelarea diferitor noțiuni matematice, la reprezentarea diferitor figuri geometrice, la verificarea unor formule matematice, etc. Astfel, cadrul didactic are posibilitatea să aplice aceste tehnologii pentru a facilita însușirea matematicii.

În acest articol se prezintă diferite traectorii ale unui vehicul aerian fără pilot ce modelează următoarele figuri geometrice: dreapta, linia frântă deschisă, triunghiul, pătratul, paralelogramul și arcul de cerc. Activitățile propuse sunt prezentate sub formă de modele, însă ele pot fi ușor adaptate sub forma activităților de laborator.

2. Tipuri de modele

Modelarea dreptei. Traectoria vehiculului aerian TELLO EDU reprezintă o dreaptă ce conține punctele $A(30; 40; 110)$ și $B(90; 120; 110)$. Pentru traectoria dată:

a) scrieți ecuațiile ei;
b) reprezentați grafic traiectoria;

c) scrieți codurile respective în limbajul Scratch;
d) realizați un zbor după traectoria dată la un simulator;
e) dacă e posibil, realizați un zbor după traiectoria dată cu un TELLO EDU real.

Realizarea modelului. a) Ecuațiile traiectoriei o scriem ca ecuațiile dreptei ce trece prin două puncte distincte [1, formula (4), p. 59]:

$$\frac{x-30}{90-30}=\frac{y-40}{120-40}=\frac{z-110}{110-110}$$

sau

$$\frac{x-30}{60}=\frac{y-40}{80}=\frac{z-110}{0}.$$

Observăm că numitorul fracției $\frac{z-110}{0}$ este nul și deci ecuțiile traectoriei au forma [1, formula (2), p. 58]:

$$\frac{x-30}{60}=\frac{y-40}{80}, z-110=0.$$

b) Grafic, traectoria este reprezentată în figura 1.

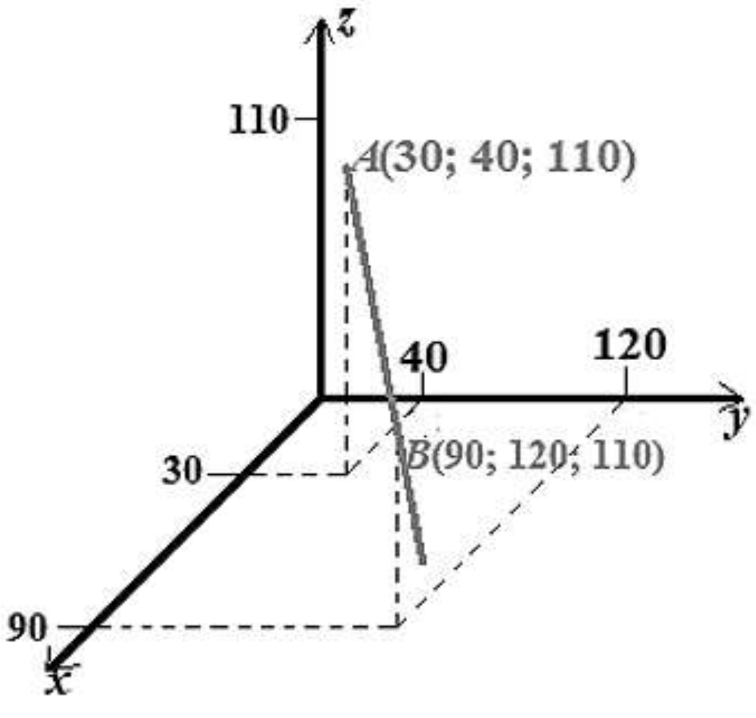


Fig. 1. Modelarea matematică a dreptei

c) Codurile în limbajul Scratch sunt prezentate în figura 2.□

Modelarea liniei frânte deschise. Traectoria DJI RYZE TELLO EDU este o linie frîntă deschisă ce trece prin punctele *A*(40; 60; 80), *B*(60; 100; 140), *C*(80; 160; 200) și *D*(20; 140; 60). Reprezentați grafic traectoria matematică și scrieți codurile pentru TELLO EDU în limbajul Scratch. Verificați comportamentul vehiculului aerian TELLO EDU la un simulator și dacă e posibil realizați un zbor real.

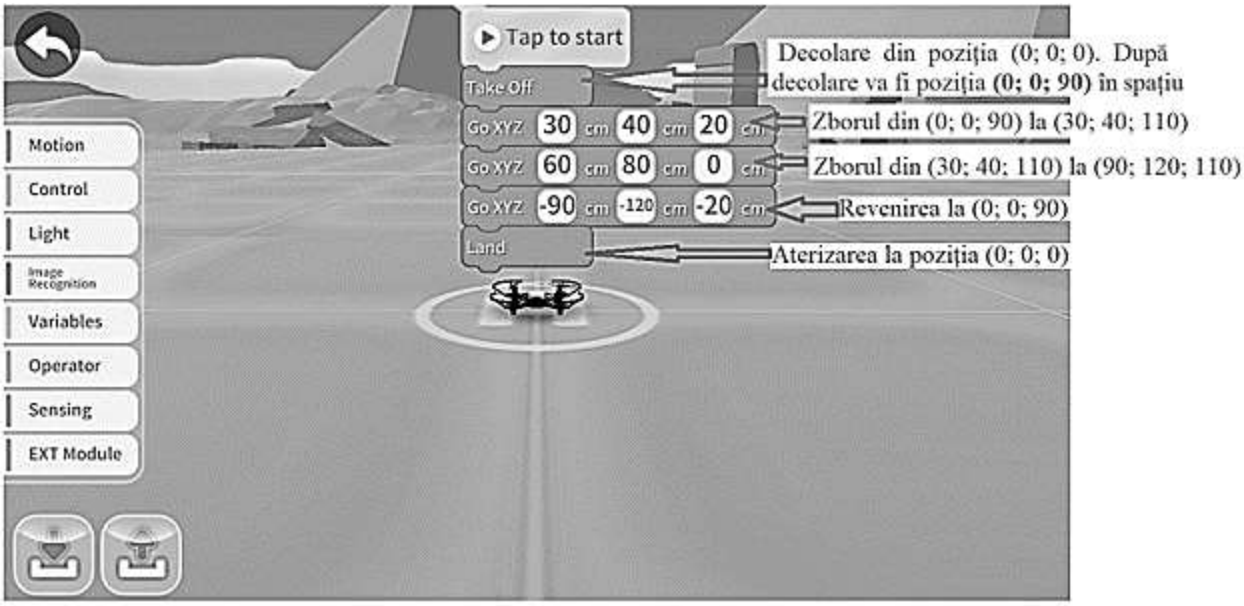


Fig. 2. Codurile Scratch pentru traiectoria rectilinie

Realizarea modelului. Traectoria lui TELLO EDU este reprezentată în figura 3.

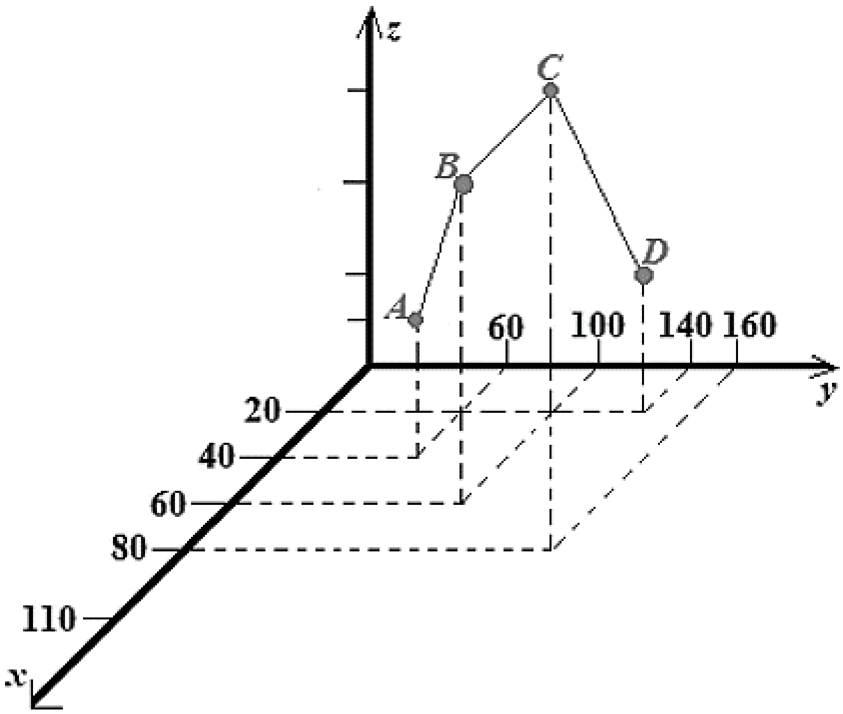


Fig. 3. Modelarea matematică a liniei frânte deschise

Codurile în limbajul Scratch sunt prezentate în figura 4.

Modelarea triunghiului. Traectoria DJI RYZE TELLO EDU este un triunghi cu vîrfurile în punctele *A*(50; 100; 100), *B*(100; 225; 200) și *C*(25; 175; 50). Reprezentați grafic traectoria matematică și scrieți codurile pentru TELLO EDU în limbajul Scratch. Verificați realizarea traectoriei la un simulator.

Realizarea modelului. Traectoria matematică este reprezentată în figura 5.

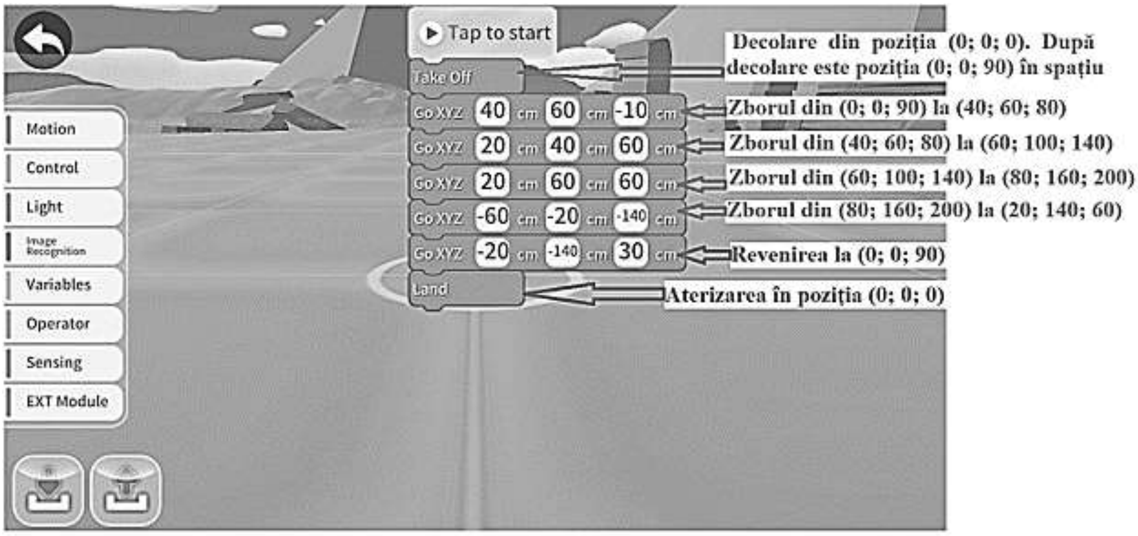


Fig. 4. Codurile Scratch pentru traiectoria linie frântă

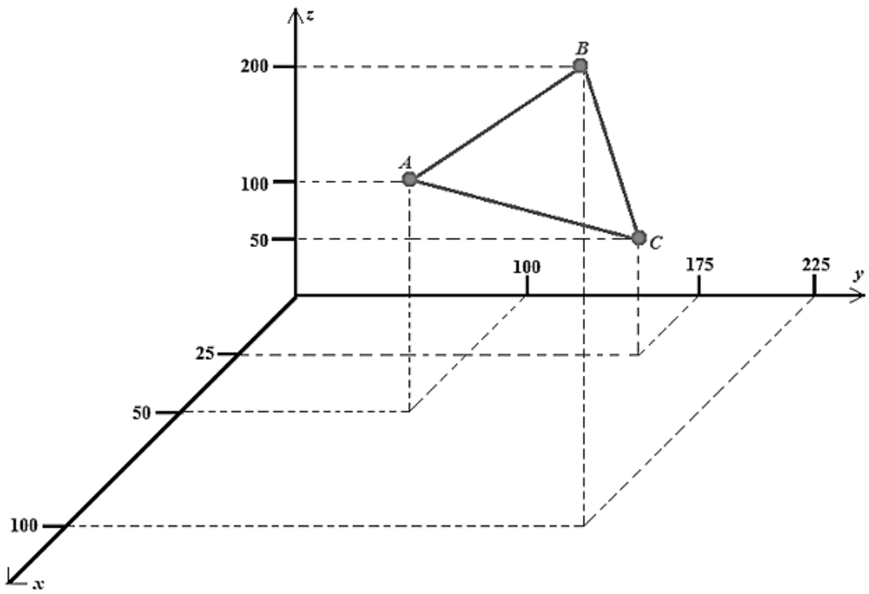


Fig. 5. Modelarea triunghiului

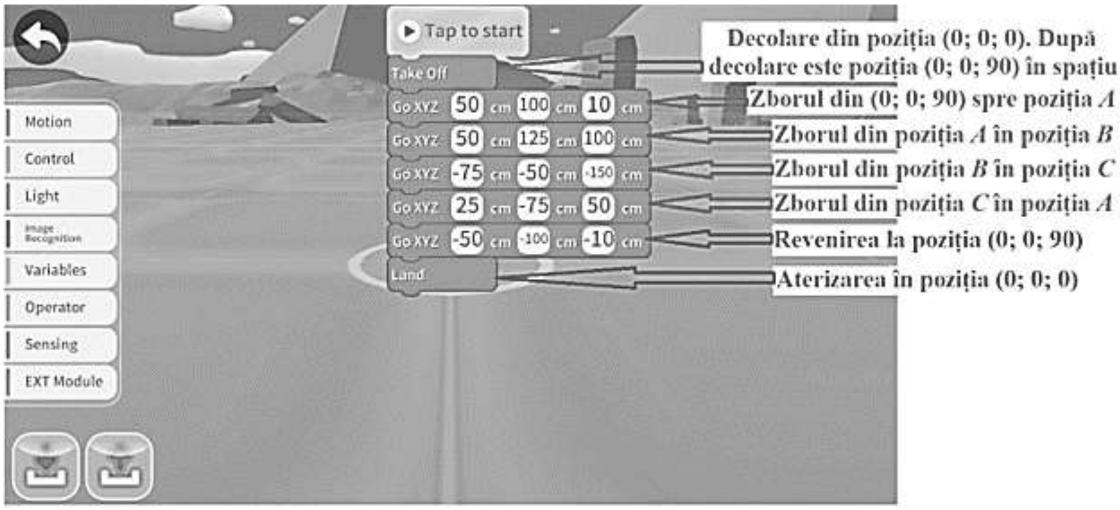


Fig. 6. Codurile Scratch pentru traiectoria triunghi

Spre deosebire de cele două probleme de mai sus, aici avem un triunghi, adică avem o linie frîntă închisă. Prin urmare, TELLO EDU va parcurge traectoria *ABCA*, după care se va reîntoarce în poziția (0 ; 0 ; 90) și va decola.

Codurile în limbajul Scratch sunt prezentate în figura 6.

Modelarea pătratului. Traectoria vehiculului aerian reprezintă un pătrat cu lungimea laturii egală cu 5 *m*. Scrieți codurile în Scratch pentru această traectorie.

Realizarea modelului. În acest caz putem rezolva problema prin trei metode și evident vom avea trei seturi de coduri Scratch.

<u>Metoda 1.</u> Deoarece nu sunt date coordonatele vîrfurilor pătratului, atunci pentru a modela matematic traectoria și deci a scrie codul în Scratch, vom construi un sistem rectangular cartezian de coordonate în spațiu, încît un vîrf al pătratului coincide cu punctul (0; 0; 90), o latură este paralelă cu axa (*Ox*), iar alta – cu (*Oy*). Față de un asemenea sistem de coordonate vîrfurile pătratului vor avea coordonatele: (0 ; 0 ; 90), (500; 0; 90), (0; 500; 90) și (500; 500; 90). În continuare procedăm analog ca și în cazul Modelelor de mai sus.

În afară de metoda coordonatelor aplicată la scrierea codurilor Scratch, în asemenea cazuri, putem utiliza destul de eficient metoda transformărilor geometrice.

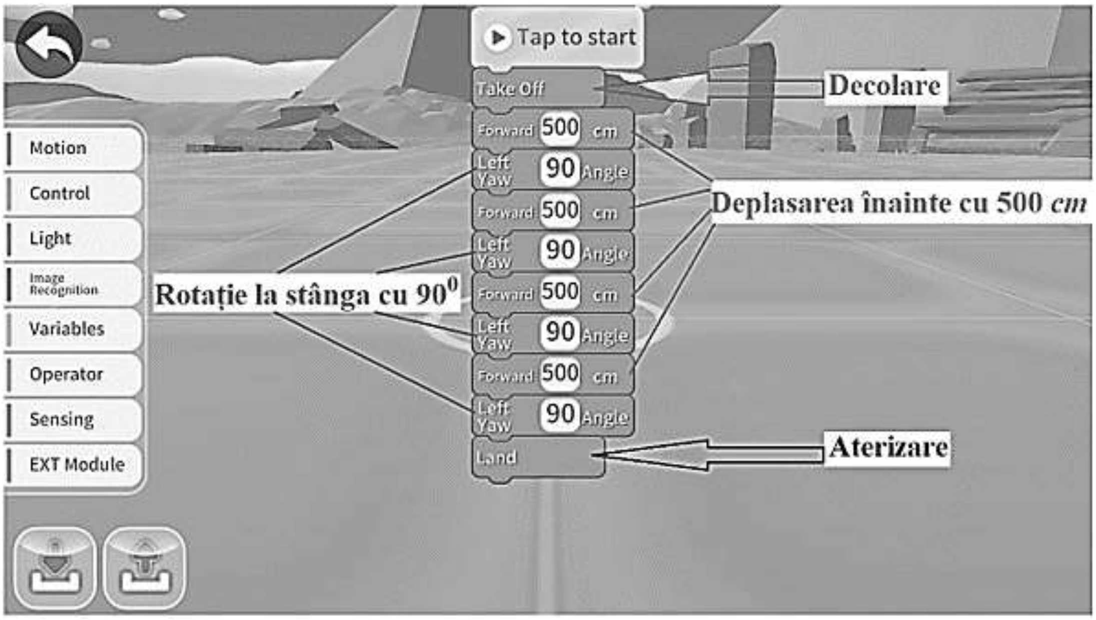


Fig. 7. Codurile Scratch ce conțin translația și rotația

<u>Metoda 2.</u> Pentru a scrie codul Scratch, vom utiliza translația paralelă și rotația, care în terminologia vehiculelor aeriene sunt numite deplasare și girație yaw. Esența acestei metode constă în faptul că după ce ne deplasăm la distanța de 5 *m* realizăm o girație yaw de 90^0.

Codurile în limbajul Scratch, ce utilizează deplasarea și girația yaw sunt prezentate în figura 7.

Metoda 3. Vehiculele aeriene multirotor fără pilot pot să realizeze zboruri nu numai înainte, dar înapoi și lateral. Datorită acestei posibilități, putem scrie codurile Scratch utilizînd numai translația fără rotație. Aceste coduri sunt prezentate în figura 8.

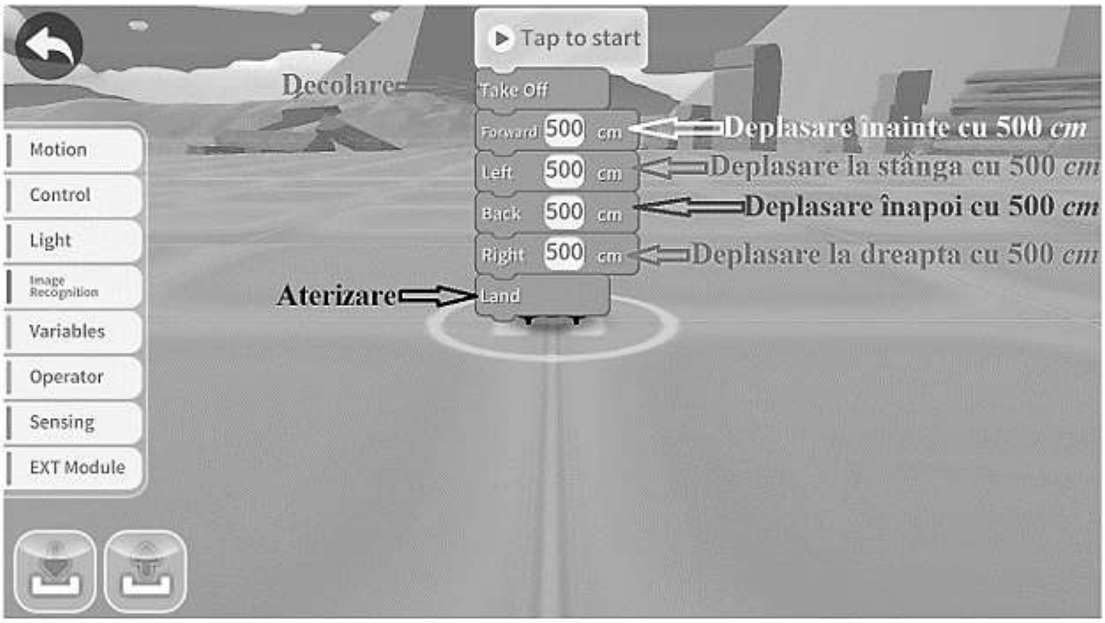


Fig. 8. Codurile Scratch ce conțin numai translația

Modelarea paralelogramului. Traectoria vehiculului aerian reprezintă un paralelogram *ABCD* cu lungimile laturilor 3 *m* și 1,5 *m*, iar măsura unghiului ascuțit este egală cu 60^0. Modelați această traectorie la un simulator prin intermediul blocurilor Scratch. Dacă e posibil, realizați cu DJI RYZE TELLO EDU un zbor real conform traectoriei modelate.

Realizarea modelului. Pentru modelarea traectoriei vom utiliza translația cu 3 *m* și 1,5 *m* respectiv, și rotația cu unghiurile de măsura 120^0 și 60^0 respectiv. Codurile Scratch pentru traectoria vehiculului aerian sunt prezentate în figura 9.

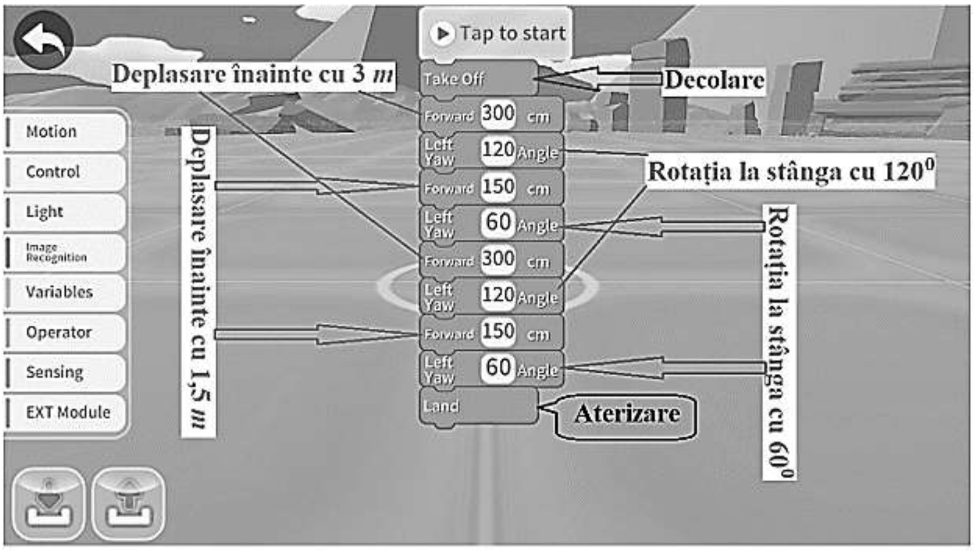


Fig. 9. Codurile Scratch pentru traiectoria paralelogram

Modelarea arcului de cerc. Scrieți codul în Scratch pentru traectoria DJI RYZE TELLO EDU care este un arc de cerc ce conține punctele *A*(25; 25; 50) și *B*(500; 500; 50).

Realizarea modelului. În acest caz codul în Scratch este destul de simplu conținînd doar trei linii (fig. 10).

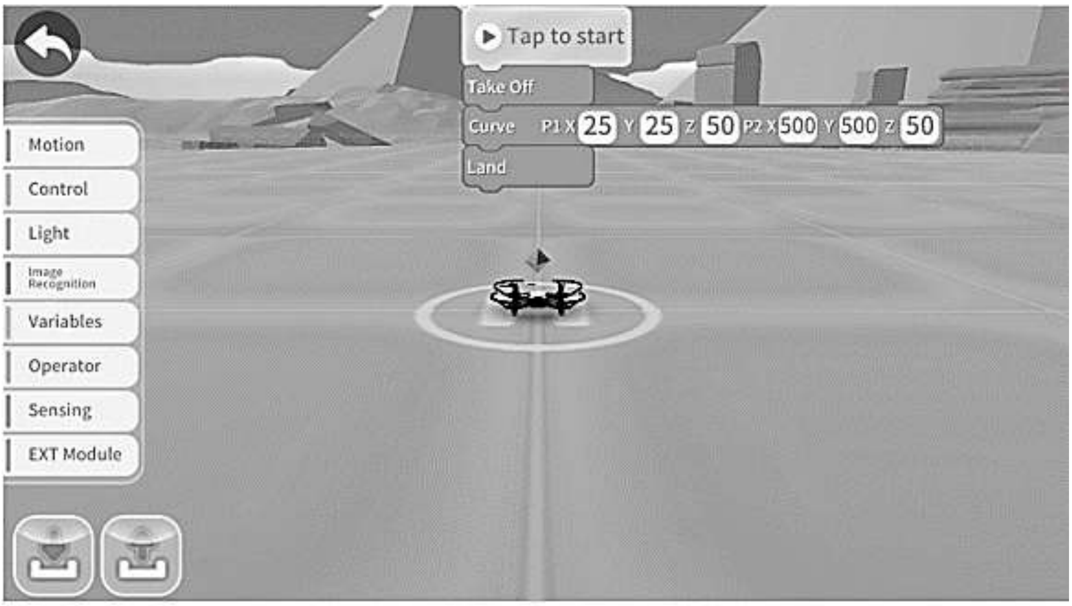


Fig. 10. Codul Scratch pentru arcul de cerc

Gradul de dificultate al ultimului model poate fi ridicat, cerînd să se găsească traectorii cercuri pentru TELLO EDU, după care să fie scris codul respectiv în Scratch. La prima vedere o astfel de problemă pare simplă, însă în realitate nu este așa, deoarece trebuie să luăm în considerație următoarele condiții:

- toate arcurile de cerc trebuie să formeze unul și același cerc;
- diametrul cercului trebuie să aparțină intervalului [50 *cm*; 1000 *cm*];
- coordonatele punctelor (*x*; *y*; *z*) trebuie să fie cuprinse în intervalul [– 500 *cm*; 500 *cm*];
- în virtutea posibilităților tehnice, coordonatele punctelor (*x*; *y*; *z*) nu pot fi setate concomitent în intervalul [–20 *cm*; 20 *cm*];
- pentru plăcuțeţe Mission se recomandă ca coordonata *z* să fie setată în intervalul [30 *cm*; 120 *cm*];
- trebuie să luăm în considerație punctul inițial al zborului (nu de confundat cu punctul de decolare);
- toate cele trei puncte nu trebuie să fie coliniare.

După realizarea acestor activități, studenții vor fi capabili să modeleze la un simulator, apoi să efectueze zboruri cu un vehicul aerian fără pilot conform unor traiectorii mai complicate. Ca exemplu, pot servi activități de tipul:

- traectoria DJI RYZE TELLO EDU este compusă din următoarele porțiuni:
  - prima porțiune este un segment cu originea în punctul $A(75; 75; 90)$ și extremitatea în punctul $B(150; 150; 90)$;
  - a doua porțiune este o linie frîntă ce conține punctele $B(150; 150; 90)$, $C(300; 300; 120)$ și $D(–200; –150; 90)$;
  - a treia porțiune este un arc de cerc ce conține punctele $E(80; 80; 90)$ și $F(400; 400; 90)$.

Scrieți în Scratch codul respectiv pentru întreaga traiectorie, testîndu-l la un simulator.

Model pentru determinarea formei traectoriei. Traectoria vehiculului aerian conține punctele $A(x_1; y_1; z_1)$ și $B(x_2; y_2; z_2)$. Determinați tipul traectoriei și scrieți codul în Scratch cu ajutorul cărora putem descrie traectoria ce conține punctele A și B. Testați codul la un simulator, apoi realizați un zbor conform codului testat.

Indicație. Traectoria vehiculului aerian conține numai două puncte distincte. De aici putem trage concluzia greșită că traectoria lui reprezintă o dreaptă. În realitate, însă, traectoria căutată poate fi nu numai o dreaptă, dar și un arc de cerc. Prin urmare, sunt posibile două tipuri de traectorii ale vehiculului aerian: o linie dreaptă sau un arc de cerc. Numărul traectoriilor în acest caz poate fi infinit, deoarece vor exista o infinitate de puncte inițiale de zbor.

Astfel, în baza unor asemenea activități, elevii vor conștientiza mai profund ce reprezintă o figură geometrică, deoarece ele devin ceva real și nu abstract, iar instruirea va deveni mai atractivă. De asemenea, în afară de figurile geometrice, elevii însușesc și alte concepte legate de programare și fizică. În așa mod realizăm un pas sigur spre educația STEAM.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. Calmuțchi L., Afanas D., Cioban M. Geometrie analitică în spațiu. Univ. de Stat din Tiraspol, Catedra Algebră, Geometrie și Topologie. Chișinău, UST, 2014, 210 p. ISBN 978-9975-76-118-5.

CZU: 37.016.046:004

REALIZAREA EXPERIMENTELOR ÎN ȘTIINȚELE UMANISTICE RAPORTATĂ LA PARTICULARITĂȚILE DE VÂRSTĂ ALE ELEVILOR-LICEENI (ÎN CADRUL STUDIERII MODULELOR LA ALEGERE ÎN CURSUL DE INFORMATICĂ)

Adriana CERNEI, prof. de mat. și inf., doctorandă

I. P. Liceul Teoretic „Văratic”, Rîșcani

Rezumat. Contemporanitatea se confruntă cu o serie de probleme de diferită complexitate, pentru soluționarea cărora, inițial, este necesară studierea acestora (realizarea experimentelor). În articolul de față este prezentat raportul dintre obiectivele de dezvoltare durabilă în contextul național al Republicii Moldova ca un cadrul integrator și necesitate de racordare a lor la activitatea de realizare a experimentelor în domeniul științelor umanistice. Tot aici sunt elucidate conceptele cu referire la particularitățile de vârstă a elevilor-liceeni (adolescenții de 14-18 ani) din perspectiva de realizare a experimentelor în științele umanistice.

Cuvinte-cheie: dezvoltare durabilă, competență, experiment, științe umanistice, informatica, particularități de vârstă, elevi-liceeni, cercetare științifică;

Abstract. Contemporaneity faces a series of problems with different complexity, for which solution, initially, it is necessary to study them (experiments realization). This article presents the relationship between the objectives of sustainable development in the national context of the Republic of Moldova as an integrative framework and the need to connect them to the activity of experiments realization in the humanities. Also here are elucidated the concepts with reference to the age peculiarities of lyceum pupils (adolescents aged 14-18) from the perspective of experiments realization in the humanities.

Keywords: sustainable development, competence, experiment, humanities, informatics, age peculiarities, lyceum pupils, scientific research;

1. Obiectivele de dezvoltare durabilă în Republica Moldova – cadru integrator pentru realizarea experimentelor în științe umanistice

Societatea contemporană este într-o continuă schimbare, atât din punct de vedere a oportunităților, cât și a riscurilor. Aspectele economice și sociale sunt practic interconectate, deschizând noi perspective spre progresul comun. Schimbările demografice la nivel mondial, alături de schimbările economice, sociale și cele ale mediului influențează considerabil viața și activitatea omului contemporan.

În acest context, în cadrul Conferinței Națiunilor Unite privind Dezvoltarea Durabilă, desfășurată la Rio de Janeiro în 2012 au fost formulate Obiectivele de Dezvoltare Durabilă (ODD). Iar la 4 iulie 2017, membrilor Consiliului de Coordonare pentru Dezvoltare Durabilă le-a fost prezentată *„Adaptarea Agendei 2030 privind Dezvoltarea Durabilă la contextul Republicii Moldova* (vezi figura 1).

Scopul acestei adaptări de agendă a constat în ajustarea obiectivelor specifice internaționale, a țintelor și a indicatorilor la contextul național al Republicii Moldova, astfel încât ODD, să devină mai eficiente, realizabile și concludente [1].

În cadrul documentului toate obiectivele au fost divizate în 4 categorii:

1. Domeniul Economie (ODD 8, 9, 11 și 12);
2. Domeniul Social (ODD 1, 2, 3 și 4);
3. Dezvoltarea mediului (ODD 6, 7, 13, 14 și 15);
4. Domeniile guvernanță și drepturile omului (ODD 5, 10, 16 și 17).



Fig. 1. Obiectivele de dezvoltare durabilă în Republica Moldova

Atingerea obiectivelor dezvoltării durabile presupune implicarea activă a cetățenilor, în special a tinerilor. Cu referire la implicarea lor în această activitate, reprezentanta UNICEF în Republica Moldova, Desiree Jongsma, menționează în discursul Atelierului național de consultare a tinerilor privind Obiectivele de Dezvoltare Durabilă în RM că: „*Tinerii sunt co-fondatorii soluțiilor. Putem atât de multe valorifica la ei. Energia, pasiunea, angajamentul și cunoștințele lor pot face posibilă atingerea Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă și transpunerea lor în realitate comunităților, în țară, pe planetă*” [2].

Pentru ca tinerii, în particular liceenii să dea dovadă de implicare, este necesar ca aceștia să realizeze sondaje (experimente) care ar evidenția problemele localității. Din perspectiva educațională, experimentele au drept scop observarea fenomenelor, testarea ipotezelor și aplicarea cunoștințelor elevilor legate de lumea înconjurătoare.

Astfel, în instituțiile de învățământ, experimentele sunt utilizate cu scopul [3]:

– motivării elevilor pentru autodezvoltare;
– furnizării de exemple concrete, ce susțin serii de concepte complexe;

- creşterii gradului de înţelegere al modului de funcţionare şi utilizare a echipamentelor, aparatelor, proceselor și fenomenelor;
- verificării de predicţii, teorii, modele;
- propunerii de soluții pentru probleme stringente.

Termenul de experiment din latinescul „*experientia*” și grecescul „*ἐμπειρία*” se traduc drept „*încercare*” [4]. În dicționarul de pedagogie, noțiunea de experiment este definită ca „*un procedeu de cercetare în știință, care constă în provocarea intenționată a unor fenomene în condițiile cele mai propice pentru studierea lor și a legilor care le guvernează; observație provocată; experiență”* [5].

În accepțiunea lui Ioan Cerghit experimentul reprezintă „*o observație provocată, o acțiune de căutare, de încercare, de găsire de dovezi, de legități, este o provocare intenționată în condiții determinate (instalații, dispozitive, materiale corespunzătoare, variație și modificare a parametrilor etc.), a unui fenomen, realități, în scopul observării comportamentului lui, al încercărilor de cazualitate, al descoperirii esenței acestuia, al verificării unor ipoteze”* [6].

Științele umanistice (de la „*humanus*” - uman, „*homos*”- om) sunt științe specializate în om și viața sa în societate. Științele umaniste au apărut ca o continuare logică a scolasticismului.

În științele umanistice, conceptul de adevăr joacă un rol important, deoarece [7]:

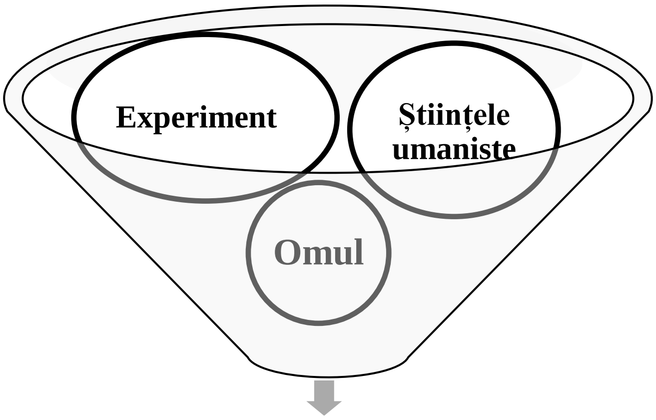
- cunoașterea se desfășoară în jurul unei persoane, cunoscătorul nu are nici o ocazie să rămână un observator indiferent - fiind transformat cu cunoașterea;
- cunoașterea capătă o componentă morală;
- epistemologia devine epistemologie;
- adevărul cunoştinţelor umanitare este identificat cu adevărul.

Prin științele umaniste înțelegem lucrări din domniile filozofie, studii culturale, studii religioase, filologie, lingvistică, critică literară, studii de artă, parţial (în interacțiune cu științele sociale) istorie, psihologie, antropologie, etnografie, științe cognitive, precum și o serie de alte discipline neconvenționale, spre exemplu, studierea metamorfozelor umane și omenirea sub influența tehnologiilor.

În lucrările sale despre teoria științelor umaniste, М. Н. Эпштейн, le caracterizează „*ca fiind auto-reflective: în ele însăși subiectul cogniției - omul și umanitatea - devine obiect de studiu*” [8].

Sintetizând și îmbinând definițiile noțiunilor de experiment și științe umanistice, vom înțelege prin realizarea experimentelor în științe umanistice o metodă de cercetare și cunoaștere științifică, cu ajutorul căreia fenomenele realității, adică omul și

activitatea lui, vor fi investigate în anumite condiții, prin schimbarea controlată a datelor, studiile fiind inseparabile de gândirea critică și creativitatea umană (fig. 2).



Realizarea experimentelor în științe umanistice

Fig. 2. Elementele definitorii ale conceptului de „Realizare a experimentelor în științe umanistice”

Din numărul total de 17 ODD, obiectivele 4, 8, 9, 11 sunt cu referire directă la necesitatea de realizare a experimentelor în științe umanistice pentru cercetarea, analiza, sinteză, interpretarea și formularea de concluzii cu referire la cadrul umanistic, dar totodată și celelalte obiective au tangențe comune cu activitatea de realizare a experimentelor (vezi tabelul 1, marcare cu *Italic*) [9].

Tabelul 1. Raportarea ODD la realizarea experimentelor în științe umanistice

Nr.	Obiectivul de dezvoltare	Domeniile prioritare
4	Garantarea unei educaţii de calitate și promovarea oportunităţilor de învăţare de-a lungul vieţii pentru toţi	– *Educația, Protecția socială;* – *Egalitatea dintre genuri;* – *Angajarea în câmpul muncii;* – *Tineret și IT;* – *Antreprenoriatul și IMM-urile;* – *Drepturile omului;* – *Protecția mediului și a resurselor naturale;*
8	Promovarea unei creșteri economice susţinute, deschise durabile, a ocupării depline, productive a forţei de muncă	– *Politici macroeconomice și fiscale;* – *Ocuparea forței de muncă;* – *Protecția socială;* – *Integrarea socială și familia;* – *Drepturi și oportunități egale;*
9	Construirea infrastructurilor, industrializării durabile și a inovaţiei	– *Politică industrială;* – *Protecția mediului și resurselor naturale;* – *Cercetare, dezvoltare tehnologică și inovare;* – *Dezvoltare regională;*
11	Dezvoltarea orașelor și așezărilor umane deschise, sigure și durabile	– *Construcții și urbanism;* – *Protecția mediului și a resurselor naturale;* – *Transport;* – *Dezvoltare regională;*

Realizarea experimentelor în științe umanistice din perspectiva obiectivelor de dezvoltarea durabilă, va consta în cercetarea a două domenii mari și a punctelor de referire precum:

1. *Domeniul Economie:*
   - *Ocuparea forței de muncă, integrarea socială și familia;*
   - *Cercetare, dezvoltare tehnologică și inovare;*
   - *Dezvoltare regională, construcții, urbanism și transport;*
2. *Domeniul Social:*
   - *Educația și protecția socială;*
   - *Egalitatea dintre genuri, angajarea în câmpul muncii;*
   - *Tineret și IT;*
   - *Protecția mediului și a resurselor naturale.*

Experimentări interdisciplinare cu utilizarea TIC, analogia și conceptualizarea învățării, cercetare și implicare publică sunt câteva dintre acțiunile întreprinde de elevii-liceeni pentru experimentarea în științe umanistice. Adoptarea abordărilor experimentale este esențială pentru încurajarea practicilor educaționale de succes în rândul elevilor-liceeni și transformatoare pentru societatea în care trăim.

2. Realizarea experimentelor în științele umanistice raportată la particularitățile de vârstă ale elevilor-liceeni

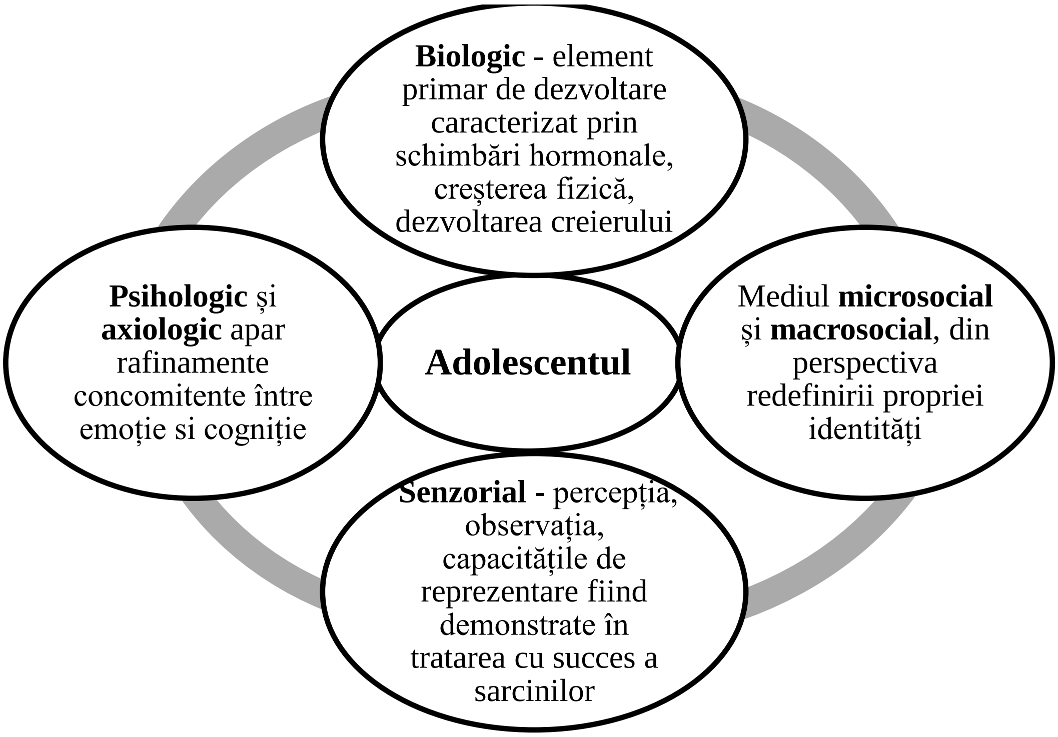


Fig. 3. Adolescența prin prisma celor 4 domenii de dezvoltare ale elevilor-liceeni

Adolescența este numită metaforic „*vârsta furtunii și a stresului*” de către Hall Stanley [10], care are ca specific transformări în patru domenii mari ce interacționează reciproc (vezi figura 3).

Elevii-liceeni sunt într-o perioadă în care, recepţionarea informaţiei este „*alimentată*” în cea mai mare măsură de curiozitatea şi dorinţa de cunoaştere a tot ceea cei înconjoară.

Domeniul senzorial prezintă cel mai mare interes în contextul realizării de către elevii-liceeni a experimentelor în științe umanistice deoarece din perspectiva acestui domeniu se dezvăluiesc afinități ale dezvoltării percepției, observației, cogniției și a procesului de formare a reprezentărilor – caracteristici valoroase ce dictează mersul experimentelor în științe umanistice. În figura 4 sunt prezentate argumente în favoarea acestei idei.

Domeniul senzorial prevalează în realizarea experimentelor deoarece înlesnește:

– Studierea, compararea, analiza și sinteza aspectelor investigate pentru elaborarea planului de lucru, etapa premergătoare experimentului de succes;
– Implicarea observației ca un demers important al cunoașterii științifice;
– Stabilirea caracteristicilor de bază, condițiilor care înlesnesc, frânează sau blochează desfășurarea fenomenului cercetat, utilizând conversația euristică;
– Demonstrarea experimentală a adevărurilor științifice și comunicarea sub diferite forme a rezultatului experimentelor;
– Crearea reprezentărilor prin asocierea descoperirilor experimentale de cunoștințele anterioare în contextul științelor umanistice și a lumii înconjurătoare.

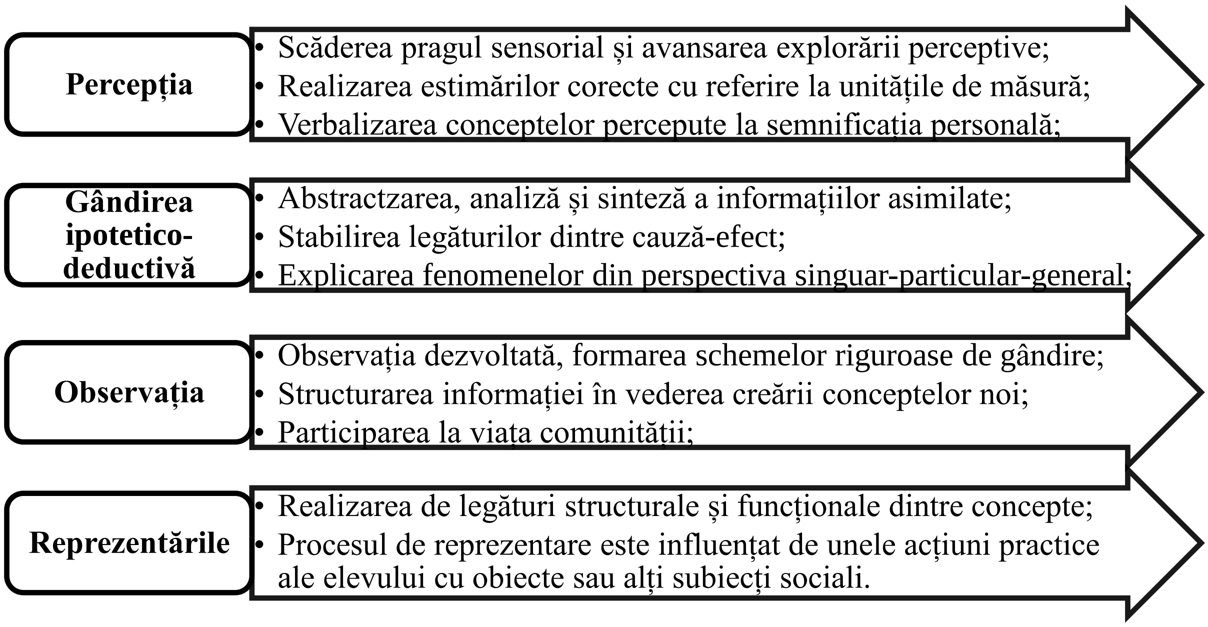


Fig. 4. Domeniul de dezvoltare senzorial al elevului-licean

Realizarea experimentelor în științe umanistice interacționează cu cunoașterea, însoțită de componenta afectivă, cu trăiri emoționale ale atitudinilor. În acest sens în ghidul metodologic: „*Competența de cunoaștere științifică – sistem optimizator*” se identifică trei mari domenii de dezvoltare/formare a personalității: cognitiv, afectiv, psihomotor [11]. Interacțiunile triplei structuri permite experimentarea în științe umanistice conform categoriilor taxonomice detaliate în figura 5.

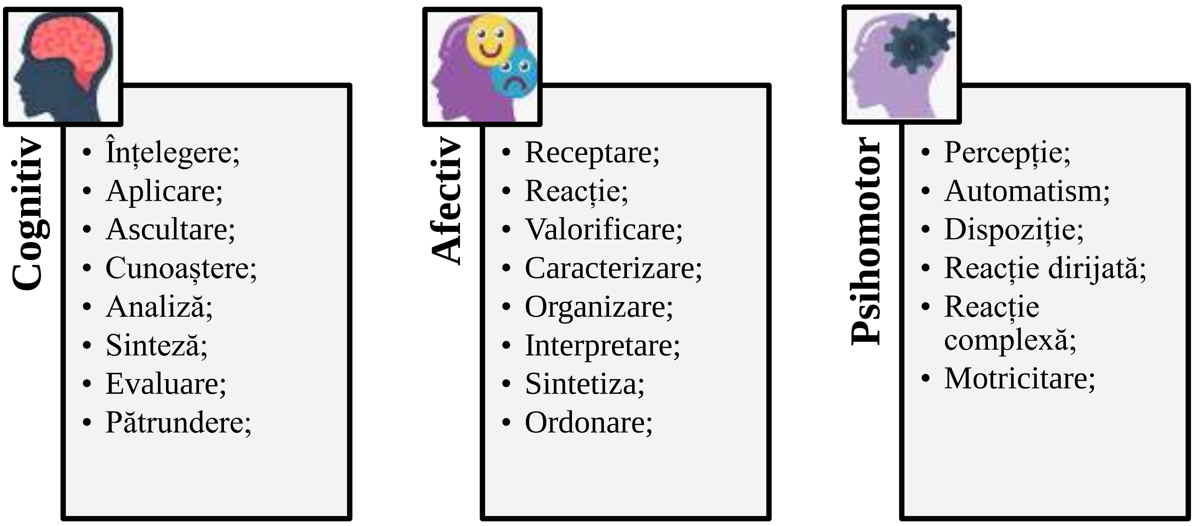


Fig. 5. Cunoștințe-capacități-atitudini – perspectiva taxonomică

Concluzii

Cea mai importantă misiune în realizarea de către elevii-liceeni a experimentelor în științe umanistice este întreprinsă în vederea identificării, înțelegerii și aplanării problemelor din cotidian ale omului. Iar succesul experimentului va depinde în cea mai mare măsură de complexitatea procesului de cercetare a fenomenelor din comunitate prin combinarea corectă a cunoștințelor, capacităților și atitudinilor – a competențelor elevilor-liceeni.

Bibliografie

1. Obiectivele de dezvoltare durabilă în contextul Republicii Moldova [citat 11.01.2021]. Disponibil: https://moldova.un.org/ro/sdgs.
2. Atelierului național de consultare a tinerilor privind Obiectivele de Dezvoltare Durabilă în RM [citat 20.01.2021]. Disponibil: https://www.unicef.org/moldova/articole/atelierul-na%C8%9Bional-de-consultare-tinerilor-privind-obiectivele-de-dezvoltare-durabil%C4%83-%C3%AEn
3. Chiaverina C., Vollmer M. Learning physics from the experiments, Discussion Workshop Report [citat 10.01.2021]. Disponibil: http://www.girep2005.fmf.uni-lj.si/dwreport/dwb.pdf

4. Definiția noțiunii de experiment [citat 11.01.2021]. Disponibil: https://ro.wikipedia.org/wiki/Experiment.
5. Cristea S. Dicționar de termini pedagogici. București: Editura Litera, 2000, 400 p. ISBN: 9975742483.
6. Cerghit I. Metode de învăţământ. Iaşi: Editura Polirom, 2016. ISBN 9789734622481.
7. Бучило Н. Ф. История и философия науки : учеб. Пособие. În: Н. Ф. Бучило, И. А. Исаев. М.: Проспект, 2014. 432 с. ISBN 978-5-392-13218-8.
8. Эпштейн М. Н. От знания — к творчеству. Как гуманитарные науки могут изменять мир. М. — СПб.: Центр гуманитарных инициатив, 2016. с. 15-16. ISBN: 978-5-98712-601-1.
9. Adaptarea Agendei 2030 privind Dezvoltarea Durabilă la contextul Republicii Moldova [citat 12.01.2021]. Disponibil: https://www.md.undp.org/content/moldova/ro/home/library/sdg/na_ionalizarea-agendei-de-dezvoltare-durabil-in-contextul-republ/adaptarea-agendei-2030-de-dezvoltarea-durabil-la-contextul-repub.html.
10. Arnett J.J. G. Stanley Hall's Adolescence: Brilliance and Nonsense. S.U.A.: Editura Clark University, [citat 12.01.2021]. Disponibil: http://www.jeffreyarnett.com/Arnett%20new%20website/Articles/Arnett_2006_HP2.pdf ;
11. Botgros I., Franțuzan L., Simion C. Ghid metodologic: Competența de cunoștere științifică – sistem optimizator. Chișinău: Institutul de Științe ale Educației, 2015. 128 p. ISBN 978-9975-48-076-5. [citat 12.01.2021]. Disponibil: http://ise.md/uploads/files/1460559151_5.-competenta-de-cunoastere-stiintifica-sistem-optimizator.pdf.

CZU: 37.016:004

ASPECTE METODICE PRIVIND STUDIEREA INTERPOLĂRII ȘI APROXIMĂRII NUMERICE A FUNCȚIILOR PRIN IMPLEMENTAREA SOFTWARE-ului MAPLE

Liubomir CHIRIAC, **Natalia BOBEICA**
Catedra ITI, Universitatea de Stat din Tiraspol

Abstract. În articolul respectiv sunt examinate diverse tehncii și procedee didactice care se referă la procesul de învățare-predare a interpolării și aproximării numerice a funcțiilor prin utilizarea softului Maple.

Cuvinte cheie: interpolare, aproximare, software-ului Maple.

1. Implementarea noilor tehnologii informaționale în procesul de educațional

Fiecare dintre noi simte astăzi un puternic impact informațional în toate sferele de activitate a societății, inclusiv în sfera învățământului. Acest impact aduce cu sine și schimbări majore în sistemul educațional atât pentru cadrele didactice cât și pentru cei care studiează. Noile tehnologii informaționale, mijloacele digitale, software-le și platformele educaționale, software-le matematice devin o forță motrice a sistemului educațional și sunt suporturi utile și indispensabile în procesul educațional.

Luând în considerație provocările tehnologice din perioada actuală, devine o necesitate să se modifice accentele și paradigmele privind procesul de predare-învățare.

Implementarea software-ului Maple în procesul de predare a disciplinii ”**Metode numerice”**, în particular ”**Interpolarea și aproximarea numerică a funcțiilor”**, schimbă perspectiva asupra practicii educaționale și completează acest modul cu metodologii moderne de învățare specifice societății informaționale actuale.

Intre metodele numerice și tehnologiile informaționale a existat întotdeauna o strânsă interacțiune. În ultima perioadă, datorită creşterii performanțelor produselor software și a algoritmilor de implementare interacțiunea respectivă s-a intensificat. Dar, și în aceste situații, pentru rezolvarea problemelor matematice întâlnite în practică, cunoaşterea şi înţelegerea metodelor numerice rămân semnificativă pentru utilizarea eficientă a produselor software respective.

Există mai multe sisteme software matematice care ar putea fi utilizate în procesul de predare-învăţare din învăţământul universitar: Mathematica, Matlab, Mathcad, Derive, Reduce, Maple, etc. Este necesar de menţionat faptul că unul dintre cele mai populare software utilizate în sistemul universitar este Maple.

Astfel, pot fi accentuate unele concepte, (Figura 1), în ceea ce privesc noile paradigme de utilizare ale software-lor matematice în procesul educațional:

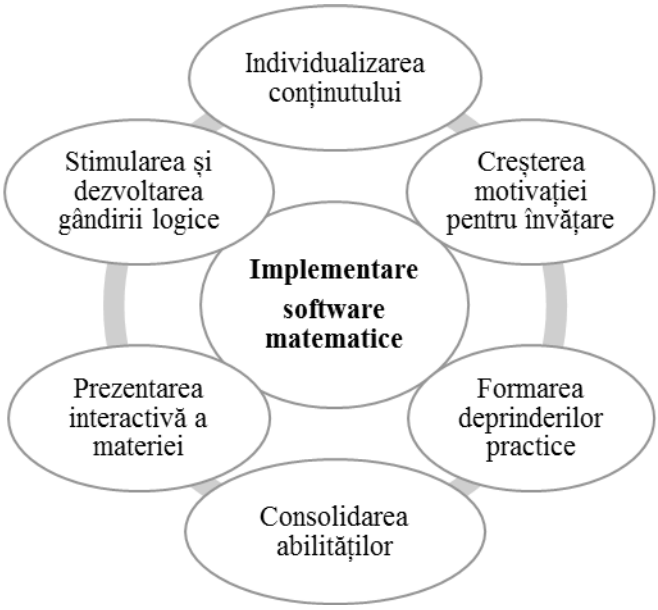


Fig. 1. Avantaje de utilizare a sistemului Maple în procesul educațional

2. Rolul utilizării software-ului matematic Maple în procesul de predare-învățare a modulului *Metode numerice*

Cursul universitar de *Metode numerice* are un caracter interdisciplinar și asigură legătura dintre diferite discipline. Obiectul calculului numeric constă în găsirea unor metode de aproximare eficientă a soluţiilor problemelor care pot fi exprimate prin modele matematice, eficienţă ce depinde de precizia cerută pentru rezultate şi de ușurința implementării algoritmului.

Prin urmare, studiul disciplinei date necesită nu numai un nivel ridicat de pregătire matematică și cunoștințe profesionale ale tehnologiilor informaționale moderne, ci și un mod de gândire special dezvoltat, care să permită studentului să treacă cu ușurință de la formularea fizică a problemei la cea matematică și apoi la compilarea unui algoritm pentru soluționarea acesteia. Dificultățile cu care se confruntă studenții în studiul metodelor numerice au fost punctate în următoarele lucrări [1, 2, 3]. Autorii sunt de acord că nu toți studenții sunt la fel de buni în implementarea algoritmilor pentru metodele numerice și este necesar să se dezvolte noi abordări metodologice pentru predarea acestei discipline.

Odată cu dezvoltarea tehnologiilor informaționale moderne, metodele numerice au devenit acum un instrument matematic eficient pentru rezolvarea multor probleme atât în domeniul științelor naturii, cât și al științelor umaniste și sociale. Practica actuală de predare a metodelor numerice în universitate arată că implementarea software-lor matematice, în particular Maple, permite studenților asimilarea și

însușirea cunoștințelor mai ușor [4]. Implementarea software-ului Maple aduce cu sine: avantajul timpului de rezolvare, claritatea prezentării rezultatelor, generează noi oportunități și oferă avantaje suplimentare la însușirea temei cercetate.

3. Metoda interpolării și aproximării numerice a funcțiilor

Interpolarea sau aproximarea funcțiilor de o singură variabilă reprezintă o operație de aproximare care se realizează atunci când:

- funcția este cunoscută, dar are o formă complicată, dificil de manipulat în calcule (operații de derivare, integrare, etc.);
- funcția nu este complet cunoscută, fiind date numai valorile ei pe o mulțime discretă, și finită de puncte.

Interpolarea unui set de date înseamnă găsirea unei funcții care să treacă prin punctele mulțimii de date. Aproximarea (regresia) setului de date, adică găsirea unei funcții care să treacă printre punctele mulțimii de date.

În cadrul procesului de aproximare numerică se pot utiliza două tipuri de funcţii:

- funcții de interpolare, care trec prin toate punctele cunoscute (Polinomul Lagrange, Polinomul Newton, Hermite, etc);
- funcții de aproximare, care nu trec prin toate punctele cunoscute, dar au o formă predefinită (metoda pătratelor minime, etc.).

Mai jos vom explica succint esența funcțiilor de interpolare și de aproximare.

Problema interpolării funcţiei constă în următoarele: **pentru o funcţie *f(x)*, forma analitică a căreia nu ne este cunoscută, ori este foarte complicată, să se construiască o funcţie *F(x)*, valorile căreia în sistemul dat de noduri să fie aceleaşi ca şi ale funcţiei *f(x)*.**

Dacă nu se precizează clasa de funcţii, căreia trebuie să-i aparţină funcţia *F(x)*, atunci problema formulată în aşa mod admite o infinitate de soluţii: prin sistemul de puncte (x_i, y_i), unde $i=0, 1, \ldots, n$ se pot trasa o infinitate de curbe.

Există numeroase procedee de interpolare pentru găsirea unor valori intermediare ale lui *f(x)* pentru $x \neq x_i$, $i=0, 1, \ldots, n$. De foarte multe ori pentru aproximarea funcţiilor prin interpolare se utilizează polinoamele algebrice:

$$P_n(x)=a_nx^n+a_{n-1}x^{n-1}+\ldots+a_1x+a_0.$$

Aceasta se datorează faptului că funcţia *f(x)* poate fi aproximată foarte bine cu ajutorul curbelor a căror reprezentare analitică sunt polinoame (teorema lui Weierstrass). Pe de altă parte, valoarea polinomului se calculează uşor cu ajutorul schemei lui Horner şi nu apar dificultăţi la integrarea sau derivarea polinoamelor.

Pentru ca un polinom $P_n(x)$ să interpoleze funcţia dată, trebuie ca valorile sale în nodurile $x_0, x_1, \ldots, x_n$ să coincidă cu valorile funcţiei, adică să se îndeplinească condiția:

$$P_n(x_i)=y_i\ , \ i=0,\ 1,\ \ldots,\ n.$$

Funcțiile de aproximare, care nu trec prin toate punctele cunoscute, au alt sens matematic. Succint, mai jos vom prezenta esența metodei celor mai mici pătrate.

Admitem că pentru funcția f : [a, b] → R se cunosc numai valorile sale intr-un număr finit de puncte:

x	x_1	x_2	…	x_n
$f(x)$	y_1	y_2	…	y_n

Pentru a aproxima funcția *f* prin funcția $g(x, k_1, k_2, \ldots, k_n)$ este necesar ca erorile $\varepsilon_i = y_i - g(x_i, k_1, k_2, \ldots, k_n)$ să fie cât mai mici posibile. Altfel spus expresia:

$$\Phi(k_1, k_2, \ldots, k_n) = \sum_{i=1}^{p} \varepsilon_i{}^2 = \sum_{i=1}^{p} [y_i - g(x_i, k_1, k_2, \ldots, k_n)]^2$$

sa fie minimă. Metoda celor mai mici pătrate ne asigură ca orice punct staționar a lui Φ realizează minimul căutat.

Cel mai des întâlnit caz în practică este când $g(x_i, k_1, k_2, \ldots, k_n) = k_1 x - k_2$. Și, evident,

$$\Phi(k_1, k_2) = \sum_{i=1}^{p} \varepsilon_i{}^2 = \sum_{i=1}^{p} [y_i - k_1 x_i - k_2]^2.$$

4. Aplicarea software-ului Maple în procesul de studiere a modulului *Interpolarea și aproximarea numerică a funcțiilor*

În contextul celor punctate mai sus menționăm că softul Maple include o gamă largă de instrucțiuni definite pentru soluționarea problemei interpolării și aproximării funcțiilor grupate în pachete, care sunt inițializate prin instrucțiunea *with(nume_pachet)*.

În continuare se va exemplifica aplicarea software-ului Maple în procesul de studiere a modulului *Interpolarea și aproximarea numerică a funcțiilor* [5, 6] și vor fi scoase în evidență unele comenzi, care vor fi utilizate în procesul menționat.

Problema 1: *Să se găsească funcția aproximată F(x) de gradul 2 prin metoda celor mai mici pătrate pentru funcția* $f(x) = (\pi x)$*pe intervalul* $[a, b] = [0; 1]$.

Soluție: Conform condiției problemei, este necesar de găsit funcția aproximantă sub forma unui polinom de gradul 2, adică $F(x) = ax^2 + bx + c$. Se va face o eșantionare a intervalului cercetat $[0; 1]$ în 5 subintervale echidistante. Astfel se va obține o listă de valori x_i ale variabilei independente *x* și o listă de valori ale funcție

exacte $f(x) = (\pi x)$ în aceste puncte y_i. În continuare se va opera cu aceste liste utilizând instrucțiunile respective Maple din diverse pachete.

Metoda 1: Se va utiliza comanda *LeastSquaresPlot* a pachetului *Student[LinearAlgebra]*.

$with(Student[LinearAlgebra]) :$

$infolevel[Student[LinearAlgebra]] := 1 :$

$f := x \rightarrow \sin(\text{Pi}\cdot x) :$

$f := x \rightarrow \sin(\pi\, x)$

$x_i := [seq(x, x = 0..1, 0.2)]$

$x_i := [0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0]$

$y_i := [evalf((seq(f(x), x = x_i)))]$

$y_i := [0., 0.5877852524, 0.9510565165, 0.9510565163, 0.5877852522, 0.]$

$LeastSquaresPlot([0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0], [0., 0.5877852524, 0.9510565165, 0.9510565163, 0.5877852522, 0.], v, curve = a\, v^2 + b\, v + c)$

Fitting curve:
-.9911e-2+3.921*v-3.921*v^2
Least squares error: .5245e-1
Maximum error: .2973e-1

Metoda 2: Se va utiliza comanda *LeastSquares* a pachetului *CurveFitting*.

$LeastSquares([0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0], [0., 0.5877852524, 0.9510565165, 0.9510565163, 0.5877852522, 0.], v, curve = a\, v^2 + b\, v + c)$

$$-0.00991123393571380 + 3.92143867658214\, v - 3.92143867669643\, v^2$$

Metoda 3: Se va utiliza comanda *Fit* a pachetului *Statistics*.

$X := Vector([0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0], datatype = float)$

$Y := Vector([0., 0.5877852524, 0.9510565165, 0.9510565163, 0.5877852522, 0.], datatype = float) :$

$Fit(a + b\, t + c\, t^2, X, Y, t)$

$$-0.00991123393571457 + 3.92143867658215\, t - 3.92143867669643\, t^2$$

În acest caz suma pătratelor abaterilor va fi nulă, deoarece valorile funcției *f(x)* au fost alese exact.

Problema 2: *Să se construiască polinomul de interpolare Lagrange, cunoscându-se o listă de valori* $x_i = [-2;\ 0;\ 1;\ 2]$ *ale variabilei independente x și o listă de valori ale funcției exacte* $f(x)$, *expresia analitică a căreia nu este cunoscută, în aceste puncte* $y_i = [7;\ 3;\ 4;\ 7]$*Se cere să se se construiască expresia analitică a funcției asociată datelor definite.*

Metoda 1: Se va utiliza comanda *PolynomialInterpolation* a pachetului *Student[NumericalAnalysis]*.

$xy := [[-2, 7], [0, 3], [1, 4], [2, 7]]$

$xy := [[-2, 7], [0, 3], [1, 4], [2, 7]]$

$P1 := PolynomialInterpolation(xy, independentvar = x, method = lagrange)$

$P1 := POLYINTERP([[-2, 7], [0, 3], [1, 4], [2, 7]], independentvar = x, method = lagrange, INFO)$

$P2 := PolynomialInterpolation(xy, independentvar = x, method = newton)$

$P2 := POLYINTERP([[-2, 7], [0, 3], [1, 4], [2, 7]], independentvar = x, method = newton, INFO)$

$expand(Interpolant(P1))$

$x^2 + 3$

$Interpolant(P2)$

$3 - 2\, x + (x + 2)\, x$

Metoda 2: Se va utiliza comanda *PolynomialInterpolation*a pachetului *Student[CurveFitting]*.

$x := [-2, 0, 1, 2]$ $\quad$ $x := [-2, 0, 1, 2]$

$y := [7, 3, 4, 7]$ $\quad$ $y := [7, 3, 4, 7]$

$P1 := expand(PolynomialInterpolation(x, y, z, form = Lagrange))$ $\quad$ $P1 := z^2 + 3$

$P2 := PolynomialInterpolation(x, y, z, form = Newton)$ $\quad$ $P2 := (z - 2)(z + 2) + 7$

Metoda 3: Se va utiliza comanda standard *interp* care se inițializează în mod automat la inițializarea unei sesiuni de lucru Maple.

$interp(x, y, z)$ $\quad$ $z^2 + 3$

Astfel, efectuând o sinteză a celor prezentate mai sus putem conchide următoarele:

- Obiectivele centrale în cadrul predării-învăţării oricărui compartiment din *Metode numerice*, presupun însuşirea metodelor şi aplicarea lor la soluţionarea unor probleme concrete. În cazul dat implementarea software-ului Maple contribuie la formarea unei atitudini creative privind soluționarea problemelor de interpolare și aproximare numerică prin diverse metode numerice.
- Software-ul Maple posedă posibilităţi mari şi poate fi utilizat cu succes la predarea metodelor numerice. De exemplu, pentru a ilustra grafic anumite procese, pentru a verifica anumite rezultate este cu mult mai util şi comod de folosit acest soft. În aşa mod, nu se consumă timpul pentru calcule inutile şi profesorul poate să pună accentul în exclusivitate pentru însuşirea metodelor numerice.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova *din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)", inclus în „Program de stat" (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare*

Bibliografie

1. Беликов В. В. Обучение численным методам в условиях информатизации образования. Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. М.: РУДН, 2006. № 1(3). с.125–128.
2. Соловьёв В. П., Перескокова В.П. Организация учебного процесса для повышения качества образования. Высшее образование сегодня. Российский новый университет. М:, 2014. № 10. с. 98–106.

3. Федотов А. А., Храпов П. В. Проблемы и перспективы развития курса численных методов. Инженерный ж.: наука и инновации. 2013. № 5 (17).
4. Беликов В. В. Развитие методической системы обучения численным методам в условиях фундаментализации высшего математического образования. Авт. диссертации. Специальность 13.00.02. Москва, 2011.
5. Chiriac L. Metode numerice. Ch.: Tipografia Centrală, 2014. ISBN 978-9975-53-300-3. 196 p.
6. Mihălache L. Abordări metodice privind aplicarea complexă a tehnologiilor computaționale în procesul de predare-învățare a compartimentului „Modelare și metode de calcul” în cursul liceal de informatică. Teză de dr. în ped., Ch., 2013.

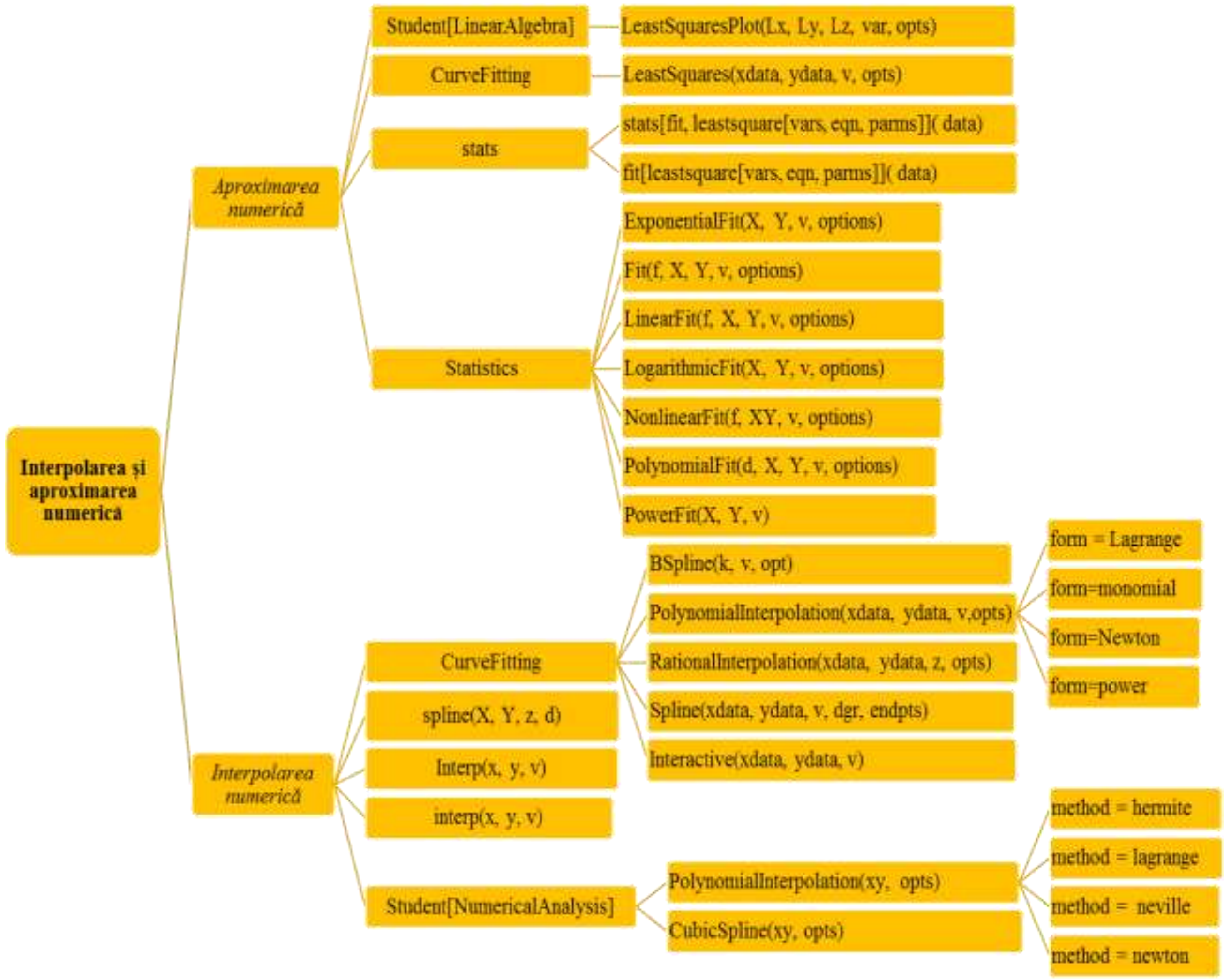


Fig. 3. Instrucțiuni ale pachetelor Maple definite pentru soluționarea problemei interpolarii și aproximării unei funcții

CZU: 372.8004

CONSIDERAȚII DIDACTICE PRIVIND ALGORITMUL CONSTRUCȚIEI VECTORULUI MAXHEAP

Liubomir CHIRIAC, Marina BOSTAN, Natalia LUPAȘCO
Universitatea de Stat din Tiraspol

Abstract. În prezentul articol sunt examinate unele abordări didactice privind studierea conceptului de Heap, inclusiv construcția vectorului MaxHeap (MinHeap), care are o importanță decisivă la dezvoltarea algoritmului HeapSort. Sunt examinate unele metode practice de construcție a vectorului MaxHeap.
Cuvinte cheie: arbori, Heap, MaxHeap.

1. Ce reprezintă Heap-urile?

În foarte multe situații practice se impune selectarea dintr-o mulțime dinamică de valori a unora care satisfac anumitor criterii ori condiții. O companie, de exemplu, care are de onorat sute de comenzi trebuie să știe să aleagă comenzile cele mai rentabile din punct de vedere financiar. Această operațiune o poate face doar în conformitate cu un algoritm eficient și ”prietenos”. Altfel spus, este necesar că o structură de date dinamică să poată fi prelucrată rapid și cu eforturi minime, după un anumit criteriu de optim. Deci, este necesară selectarea unor informații dintr-o bază de date în conformitate cu criteriu stabilit. Facilitarea de prelucrare a volumului respectiv de date este oferit de un tip de arbori binari cu proprietăți speciale cunoscuți în teoria grafurilor și sub numele de Heap-uri. În informatică, un **arbore binar** este un arbore în care fiecare nod are cel mult doi succesori (fii). De obicei, succesorii se numesc „nodul stânga” și „nodul dreapta”. Arborii binari sunt folosiți mai ales drept arbori binari de căutare ori la structuri de date numite heap-uri. În articolul respectiv vom examina din punct de vedere didactic unele metode de construcție a MaxHeap-urilor.

2. Arborele binar plin și complet. Noțiuni de bază

Unul din cei mai eficienți algoritmi de sortare se consideră algoritmul HeapSort, care are aplicații largi în practică. Dar fără înțelegerea construcției unui alt algoritm MaxHeap, este practic imposibilă înțelegerea elaborării algoritmului HeapSort [1-3]. În acest scop, autorii scot în evidență unele aspecte didactice care țin de algoritmul construcției vectorului MaxHeap.

Menționăm că arborele plin și arborele binar complet au o importanță majoră la examinarea algoritmului MaxHeap și Heap-Sort. În acest context vom examina mai detailat aceste noțiuni.

Definiția 1. Se numește arbore binar plin, un arbore binar unde pe fiecare nivel $i \in \{0,1,2,\dots,h\}$, (h este înălțimea arborelui) are exact 2^i noduri.

In figura de mai jos pe nivelul 0 avem doar un singur nod $2^0 = 1$, pe nivelul 1 avem exact două noduri $2^1 = 2$, iar pe nivelul 2 avem exact patru noduri $2^2 = 4$.

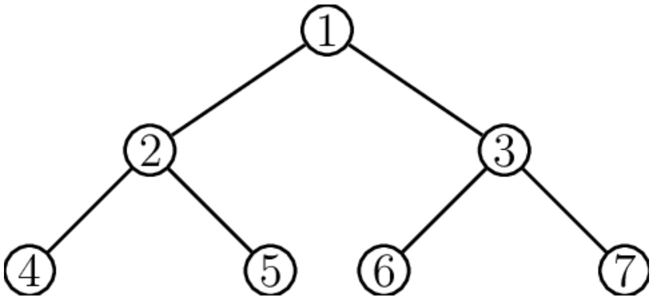


Fig. 1. Arbore binar plin

Un **arbore binar complet** este un arbore binar în care toate nivelurile, cu excepția ultimului sunt ocupate în întregime. În general, deși nu este obligatoriu, toate nodurile de pe ultimul nivel sunt grupate în partea stânga a acestuia.

Într-un arbore binar complet, toate nivelurile, cu excepția ultimului nivel, sunt completate și fiecare nod părinte are exact 2 descendenți, de stânga și dreapta. Iar în ultimul nivel, toate nodurile sunt la stânga, pe cât e posibil. La ultimul nivel, nodurile arborelui binar complet (prin definiție) pot avea 0, 1 sau 2 fii. Un exemplu este dat în figura următoare:

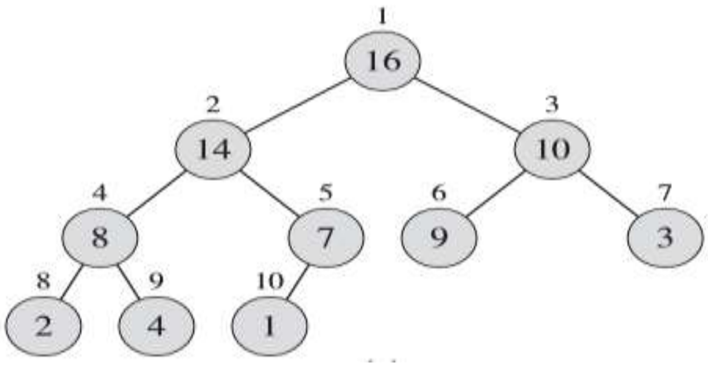


Fig. 2. Arbore binar complet

3. Noțiunea de Heap, MaxHeap și MinHeap

Fie că este vorba despre *selectarea* unor informații dintr-un volum de date, organizate după un criteriu stabilit. O astfel de modalitate de prelucrare este oferită de o categorie de *arbori binari*, cunoscuți in literatura de specialitate, după cum s-a menționat mai sus, sub numele de *heap*-uri.

Un heap este un arbore binar complet, cu următoarea proprietate, numită proprietate de heap: nodurile acestuia sunt poziționate într-o anumită ordine.

Un MinHeap este un arbore binar complet în care valoarea memorată în orice nod al său este mai mică sau egală decât valorile memorate în nodurile fii ai acestuia.

Un MaxHeap este un arbore binar complet în care valoarea memorată în orice nod al său este mai mare sau egală decât valorile memorate în nodurile fii ai acestuia.

Figura 3 prezintă exemplu de minhep și maxheap.

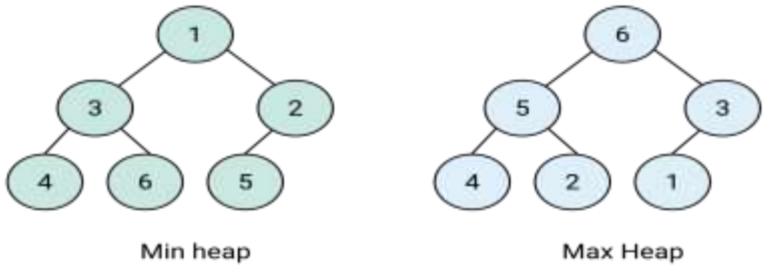


Fig. 3. Graful unui MinHeap și MaxHeap

Proprietățile Heap-urilor

Proprietatea de structură specifică faptul că elementele sunt organizate sub forma unui arbore binar complet. Prin arbore binar complet, după cum am menționat anterior, înţelegem un arbore binar în care toate nodurile, cu excepţia celor de pe ultimul nivel, au exact doi fii, iar nodurile de pe ultimul nivel sunt completate, de regulă, de la stânga la dreapta.

Proprietatea de ordonare impune ca valoarea asociată fiecărui nod, cu excepţia nodului rădăcină, să fie mai mică sau egală decât valoarea asociată nodului părinte. Se observă că, spre deosebire de arborii binari de căutare, nu se impune nici o regulă referitoare la poziţia sau relaţia dintre nodurile fiu.

Structura heap este preferată pentru multe tipuri de aplicaţii. Cele mai importante utilizări sunt:

- implementarea cozilor de prioritate utilizate pentru simularea pe bază de evenimente sau algoritmi de alocare a resurselor;
- implementarea selecţiei în algoritmi de tip greedy cum ar fi algoritmul lui Prim pentru determinarea arborelui de acoperire minimă sau algoritmul lui Dijkstra pentru determinarea drumului minim;
- sortarea masivelor utilizând algoritmul HeapSort.

4. Algoritmul construcției vectorului MaxHeap (MinHeap)

Să examinăm următoarea problemă generală.

Problemă. ***Fie este dat un vector liniar H de dimensiunea n. Se cere, din elementele vectorului H, să se construiască un vector MaxHeap de aceeași dimensiune.***

Pentru a construi un vector MaxHeap, în condițiile problemei de mai sus, se aplică următorul algoritm:

Pasul 1. Se organizează elementele vectorului *H* într-un arbore binar complet.

Pasul2. Începând cu ultima poziție din vector, se construiește subarborele stâng (subarborele drept) în Heap, iar ulterior și subarborele drept (subarborele stâng) în Heap.

Pasul 3. Se determină maximul dintre nodul rădăcină, fiul stânga al subarborelui stâng Heap şi fiul dreapta al subarborelui drept Heap (dacă există).

Pasul 4. Dacă maximul de află într-unul dintre fii, atunci se interschimbă valoarea din nodul rădăcina cu cea din fiu. Se continuă execuţia algoritmului cu nodul fiu, din subarborele respectiv, până când atât subarborele examinat cât și vectorul devin Heap-uri.

Problema 1. Se dă un vector de numere întregi: H ={11, 22, 19, 5, 16, 20}. Se cere de construit un vector MaxHeap

Rezolvare. Urmând algoritmul de mai sus obținem:

Pasul 1. Organizăm elementele din vectorul ***H*** într-un arbore binar complet, așa cum se vede în figura de mai jos.

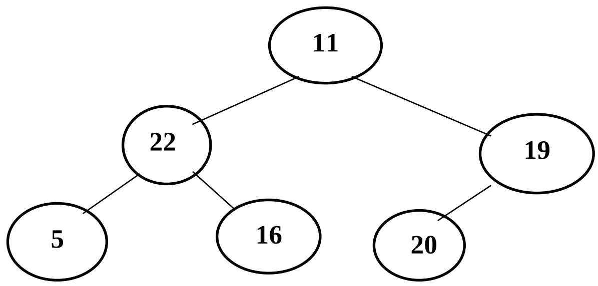
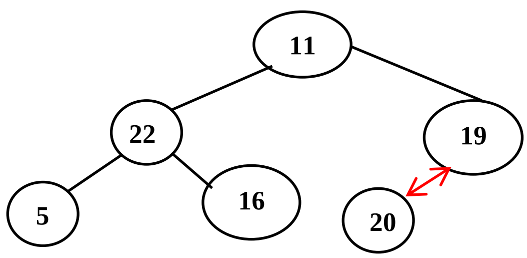
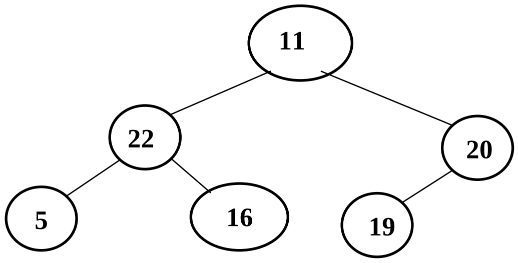


Fig. 4. Arborele binar complet

Observăm că arborele obținut nu este un heap.

Pașii 2-4. Urmând pașii 2, 3 și 4 formăm un maxheap prin interschimbarea elementelor:

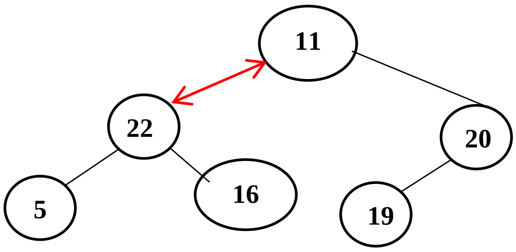
<table>
<tr><th>Reprezentarea arborescentă</th><th>Reprezentarea secvențială a vectorului H</th></tr>
<tr><td>
</td><td>Analizăm elementele subarborelor.
<table>
<tr><td>I</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>H[i]</td><td>11</td><td>22</td><td>19</td><td>5</td><td>16</td><td>20</td></tr>
</table>
Elementul de pe ultima poziție 5, se conține în subarborele drept, și este H[5]=20. Deoarece valoarea nodului fiu H[5]=20 este mai mare ca valoarea nodului părinte H[2]=19, facem interschimbare H[5] ↔ H[2].</td></tr>
</table>



Obținem un nou vector

i	0	1	2	3	4	5
H[i]	11	22	20	5	16	19

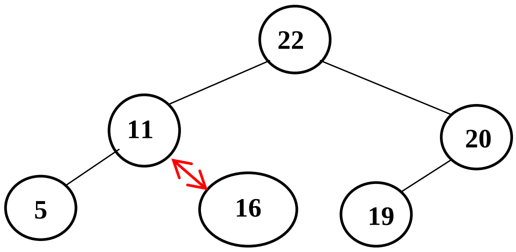
În subarborele drept nu mai avem nimic de schimbat. Subarborele drept este acum un Heap.



Examinăm subarborele stâng din arborele binar complet. Subarborele stâng este un Heap.

i	0	1	2	3	4	5
H[i]	11	22	20	5	16	19

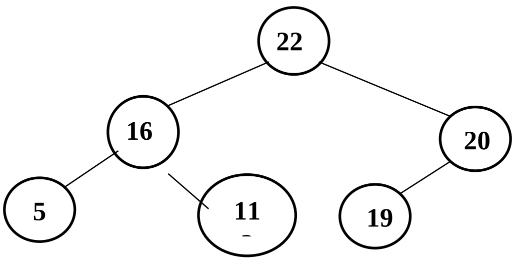
Comparăm valoarea nodului rădăcină 11, valoarea nodului fiu stânga 22, și valoarea nofului fiu dreapta 20.
Deoarece valoarea nodului fiu H[2]=22 este mai mare ca valoarea nodului rădăcină H[0]=11, facem interschimbare H[1] ↔ H[2].



Obținem un nou vector

i	0	1	2	3	4	5
H[i]	22	11	20	5	16	19

Deoarece valoarea nodului fiu H[5]=16 este mai mare ca valoarea nodului părinte H[2]=11, facem interschimbare H[5] ↔ H[2].



Obținem un nou vector, la care subarborele stâng este Heap și subarborele drept este Heap.

I	0	1	2	3	4	5
H[i]	22	16	20	5	11	19

Vectorul respectiv păstreaza structura de ordine și deci este MaxHeap

Problema 2. Se dă un vector de numere întregi: H={2, 7, 10, 9, 15, 17, 19, 21}. Se cere de construit un vector MaxHeap.

Rezolvare. Aplicăm algoritmul descris mai sus.

Pasul 1. Organizăm elementele din vectorul ***H*** într-un arbore binar complet, așa cum se vede în figura de mai jos.

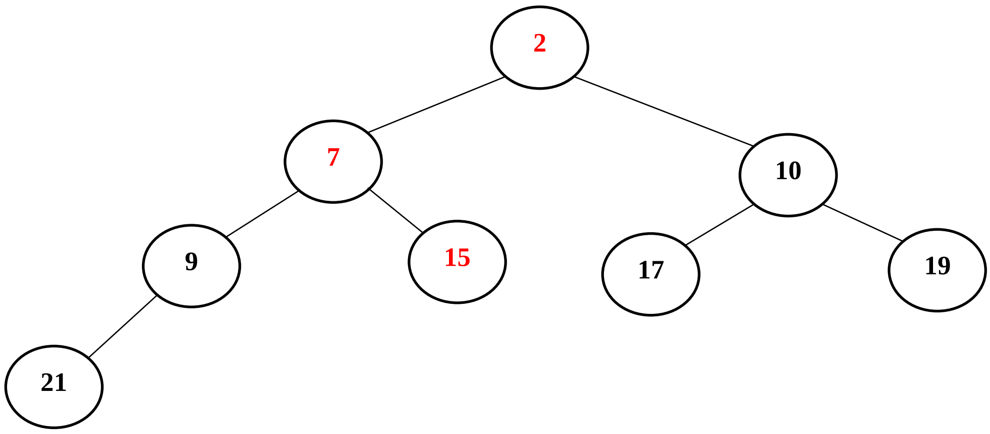


Fig. 5. Arbore binar complet

Pasul 2. Deoarece elementul de pe ultima poziție 8, este H[8] = 21, se conține în subarborele stâng, transformăm subarborele stâng în Heap.

1. Deoarece, H[8] = 21 > 9 = H[4], interschimbăm 21 ↔ 9.
   Obținem o nouă reprezentare secvențială H = {2, 7, 10, 21, 15, 17, 19, 9}.
2. Deoarece, H[4] = 21 > 7 = H[2], interschimbăm 21 ↔ 7.
   Obținem o nouă reprezentare secvențială H = {2, 21, 10, 7, 15, 17, 19, 9}.
3. Deoarece, H[8] = 9 > 7 = H[4], interschimbăm 9 ↔ 7.
   Obținem o nouă reprezentare secvențială H = {2, 21, 10, 9, 15, 17, 19, 7}.

Astfel, arborele stâng este un Heap.

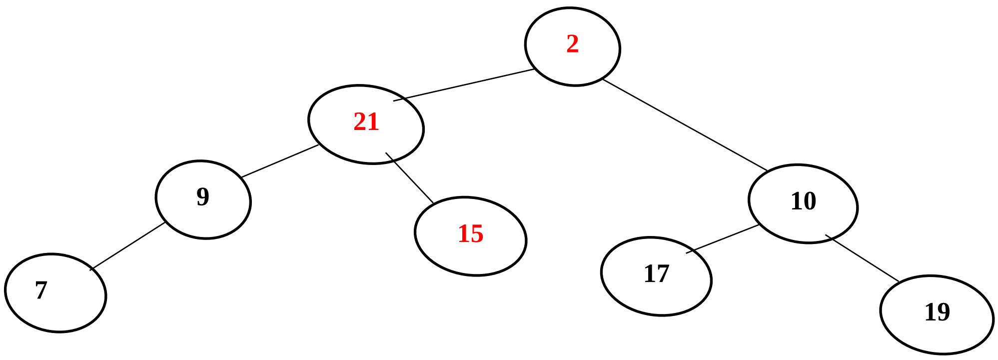


Fig. 6. Arbore binar complet modificat

4. Transformăm arborele drept în Heap. Comparăm în subarborele drept nodul tată 10, nodul fiu stânga 17 și nodul fiu dreapta 19.
   Deoarece, H[7] = 19 > 17 = H[6], interschimbăm 19 ↔ 17.
   Obținem o nouă reprezentare secvențială H = {2, 21, 19, 9, 15, 17, 10, 7}.

Astfel, arborele drept este un Heap.

Pasul 3. Se determină maximul dintre nodul rădăcină 2, fiul stânga 21 al subarborelui stâng Heap și fiul dreapta 19 al subarborelui drept Heap pentru H = {2, 21, 19, 9, 15, 17, 10, 7}. Astfel, Max(2, 21, 19) = 21.

Pasul 4. Dacă maximul se află într-unul dintre fii, atunci se interschimbă valoarea din nodul rădăcina cu cea din fiu.

1. Deoarece, max = 21 este fiul stânga, interschimbăm H[2] = 21 ↔ 2 = H[1]. Obținem reprezentarea secvențială H = {21, 2, 19, 9, 15, 17, 10, 7}.
2. Comparăm nodul tată 2, nodul fiu stânga 9 și nodul fiu dreapta 15. Deoarece Max(2, 9, 15) = 15, interschimbăm 15 ↔ 2.

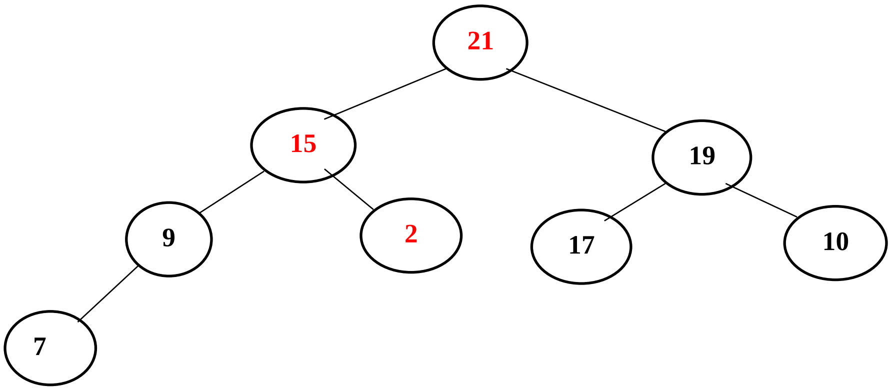


Fig. 7. Arbore binar complet MaxHeap

Obținem o nouă reprezentare secvențială H = {21, 15, 19, 9, 2, 17, 10, 7}. Astfel, arborele stâng este un Heap și arborele binar complet reconstruit este un MaxHeap.

Explicând in detalii algoritmul construcției vectorului MahHeap se poate trece cu încredere la studierea algoritmului HeapSort care este eficient, rapid și sigur la soluționarea problemelor practice.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. Cataranciuc S. Teoria grafurilor în probleme şi aplicaţii. Chişinău: USM, 2001. 102 p.
2. Ciurea E. Algoritmi. Introducere în algoritmica grafurilor. Bucureşti: Editura Tehnică, 2001. 200 p.
3. Bârză S., Morgan L-M. Algoritmica grafurilor. București: Ed. Fundației România de Mâine, 2008, 148 p. ISBN 978-973-163-147-9.

CZU: 372.851+004

ABORDĂRI INTERDISCIPLINARE LA STUDIEREA ”TEORIEI GRAFURILOR”

Liubomir CHIRIAC, Natalia LUPAȘCO
Lilia MIHALACHE, Marina BOSTAN
Universitate de Stat Tiraspol

Abstract. În articolul respectiv sunt examinate unele mecanisme care țin de implementarea inter/transdisciplinară în procesul de studiere a teoriei grafurilor. Sunt ilustrate diverse exemple de interdisplinaritate: teoria grafurilor-fizică, teoria grafurilor-chimie, teoria grafurilor-grupuri abstracte.

Cuvinte cheie: inter/transdisciplnaritate, grafuri.

1. Repere de ansamblu

Teoria grafurilor este o ramură a matematicii și informaticii care studiază rețelele de puncte conectate prin intermediul liniilor. Subiectele care țin de teoria grafurilor își au începuturile în probleme matematice recreative (podurile din *Königsberg*, dodecaedrul lui Hamilton, etc.). În prezent Teoria Grafurilor este un domeniu serios de cercetare a matematicii și informaticii, cu aplicații largi în fizică, chimie, matematică, cercetare operațională, științe sociale, informatică, etc.

Astfel, un graf este o mulțime de obiecte (numite noduri) legate între ele printr-o mulțime de muchii cărora le pot fi atribuite direcții (în acest caz, se spune că graful este orientat). Un graf este reprezentat geometric ca o mulțime de puncte legate între ele prin linii (de obicei curbe).

Dezvoltarea teoriei grafurilor a pornit de la probleme legate de amuzamente matematice și jocuri destinate pentru testarea ingeniozității. În contextul respectiv, aceste ”jocuri logice” au atras atenția unor matematicieni experimentați ca Euler, Hamilton, Birkhoff, Cayley. Odată cu dezvoltarea grafurilor, teoria respectivă a devenit un domeniu cu rezultate extrem de interesante și de o aplicabilitate surprinzătoare în diverse domenii ale economiei, științei și tehnicii. Astăzi, teoria grafurilor este folosită în domenii variate: matematică, fizică, chimie, biologie, sociologie, tehnologia comunicațiilor, rețelele de calculatoare, sisteme de transport, etc [1-11].

2. Scurt istoric privind dezvoltarea Teoriei Grafurilor

În anul 1736 renumitul matematician elvețian L. Euler în sa lucrarea sa "The Seven Bridges of Königsberg" introduce primele noțiuni din teoria grafurilor, examinată ca parte integrată a matematicii. În acest articol Euler a propus soluția privind rezolvării problemelor celor 7 poduri prin introducerea noțiunilor de ciclu

eulerian, graf eulerian și schițând demonstrația celebrei teoreme a lui Euler. De altfel, anul 1736 se consideră anul lansării teoriei grafurilor. Să punctă faptul că un alt matematician german, Carl Hierholzer, care a examinat aceleași probleme ca și L. Euler, și-a publicat propriile cercetări în anul 1873.

Este necesar de menționat că termenul graf a fost introdus pentru prima data în sensul sau actual in 1878 de matematicianul englez James Joseph Sylvester.

Ulterior, J. J. Sylvester, în calitate de profesor la Universitatea Johns Hopkins și ca fondator al American Journal of Mathematics, în ultima jumătate a secolului al XIX-lea, a contribui enorm la dezvoltarea matematicii americane.

În anul 1936, cu 200 de ani mai târziu, în Germania, matematicianul magiar Denes Koreg a tiparit prima carte în teoria grafurilor ”Theorie der endlichen und unendlichen Grphen”. În premieră, noțiunile introduse de matematicianul elvețian sunt numite în cinstea lui: lanț și graf eulerian, Teorema Euler, etc. Mai târziu, în anul 1957, C. Berge publică o monografie completă despre grafuri ”Théorie des graphes et ses applications”, care a jucat un rol deosebit în promovarea și dezvoltarea ulterioară a teoriei grafurilor.

3. Unele aplicații ale teoriei grafurilor

În mod special, teoria grafurilor se aplică în cazul problemelor în care se impune o ierarhizare a informațiilor, astfel încât anumite elemente să fie subordonate altora. În aceste situații este utilă introducerea unei noi structuri de date, și anume arborele cu rădăcină. Utilizând arborii cu rădăcină se pot construi un arbore genealogic și, în plus, cea mai mare parte a termenilor folosiți în limbaj informatic derivă de aici.

3.1. Aplicații în fizică au fost lansate de fizicianul german G.R.Kirchhoff, care a studiat arborii pornind de la studiul rețelelor și circuitelor electrice. Astfel, Kirchoff a studiat la mijlocul secolului al XIX-lea rețelele electrice cu metode care aparțin astăzi teoriei grafurilor.

Graful unui circuit electric, conform conceptului inițiat de Kirchoff, este asociat unui graf orientat. Mai jos este redat graful unui circuit electric, care demonstrează aplicabilitatea Legii I lui Kirchhoff: Suma intensităților curenților care intră într-un nod de rețea este egală cu suma intensităților curenților care ies din același nod. $I_1 + I_4 = I_2 + I_3$

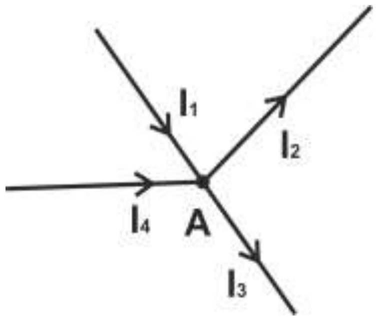


Fig. 1. Graf orientat care ilustrează prima lege a lui Kirchhoff

3.2. Aplicațiile grafurilor în chimie au fost inițiate de matematicianul englez A. Cayley. Un domeniu interdisciplinar de vârf în cercetarea modernă a domeniului respectiv, ține de teoria grafurilor chimice axată pe: simetrie si similaritate; modelarea moleculară la nivel molecular-mecanic şi cuantic, matrici topologice; indici topologici; modelarea proprietăților fizico-chimice şi biologice, modelarea activităţii biologice, modelarea cineticii reacţiilor chimice etc.

Un exemplu interesant în acest sens este reprezentarea grafică a propenei. Propena, cunoscută și sub numele de propilenă sau metil etilenă, este un compus organic nesaturat cu formula chimică CH2 = CH – CH3. Are o legătură dublă și este al doilea cel mai simplu membru al clasei de hidrogenă alchenică.

În graful de mai jos considerăm că nodurile sunt atomii (sau grupările de atomi), iar muchiile legăturile dintre aceștia. Eventual, costul fiecărei muchii poate reține tipul legăturii chimice dintre extremitățile ei.

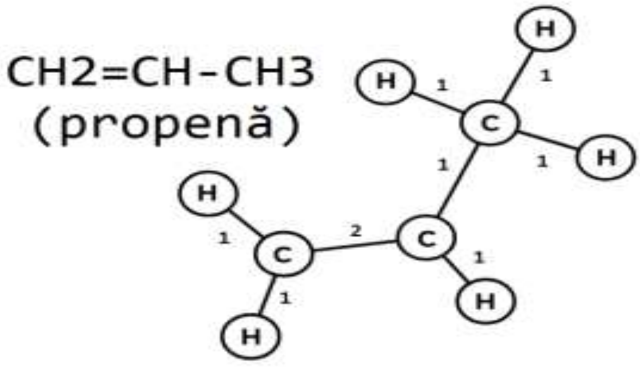


Fig. 2. Graful compusului organic nesaturat propena

3.3. Grafurile și teoria grupurilor. Conceptul de grup este unul central în algebra abstractă și contribuie enorm la cercetarea altor structuri algebrice bine cunoscute, cum ar fi inele, corpuri și spațiile vectoriale. În algebra abstractă, **teoria grupurilor** studiază structurile algebrice. Și invers. Aplicațiile teoriei grupurilor abundă. În algebra abstractă, **teoria grupurilor** studiază structurile algebrice. Aproape toate structurile din algebra abstractă sunt cazuri speciale de grupuri. Inelele, de exemplu, pot fi văzute ca grupuri abeliene (corespunzătoare adunării) împreună cu

o a doua operație (corespunzătoare multiplicării). Prin urmare, argumentele teoretice de grup subliniază părți importante ale teoriei acestor entități. Intre teoria grafurilor și teoria grupurilor există o interdependență directă. Diverse sisteme fizico-chimice, cum ar fi cristalele și atomul de hidrogen pot fi modelate prin așa numitele grupuri de simetrie care au o reprezentare adecvată prin intermediul grafurilor. Astfel, teoria grupurilor și teoria reprezentării au multe aplicații în știința materialelor, chimie, fizică, etc. Este necesar de menționat că teoria grupurilor este de asemenea importantă pentru criptografie cu chei publice. Scoatem în evidență faptul că una din cele mai importante realizări matematice ale secolului al XX-lea a fost efortul de echipă, colaborativ, constând în peste 10.000 de pagini de reviste științifice, publicate mai ales între 1960 și 1980, care au finalizat cu o clasificare completă a grupurilor simple finite. Grupurile finite au o reprezentare clară prin intermediul grafurilor. În acest sens, vom exemplifica prin intermediul grafului grupului C_3. Elementele grupului C_3 se obțin la rotațiile planului triunghiului redat mai jos cu 0^0, 120^0, 240^0. Astfel, grupul C_3 poate fi reprezentat prin intermediul grafurilor mai jos:

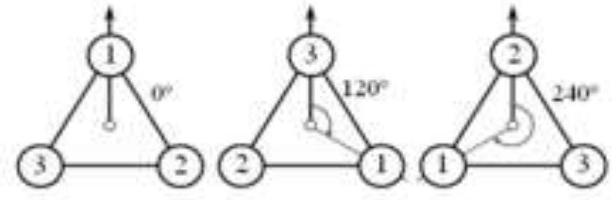


Fig. 3. Graful grupului C_3

Tabelul lui Cayley pentru grupul C_3 :

C_3	*E*	*R_{120}*	*R_{240}*
E	E	R_{120}	R_{240}
R_{120}	R_{120}	R_{240}	E
R_{240}	R_{240}	E	R_{120}

Un alt exemplu interesant tine de graful grupului S_4 . Reamintim că grupul simetric S_n pe o mulțime finită de n elemente este grupul ale cărui elemente sunt toate permutările mulțimii din n elemente și a căror operație de grup este compoziția unor astfel de permutări, care sunt tratate ca funcții bijective din mulțimea de elemente pe ea însăși. Din moment ce există n! permutări posibile ale unei mulțimi de n elemente, rezultă că ordinea (numărul de elemente) al grupului simetric S_n este n!. Mai jos este redat graful grupului simetric S_4.

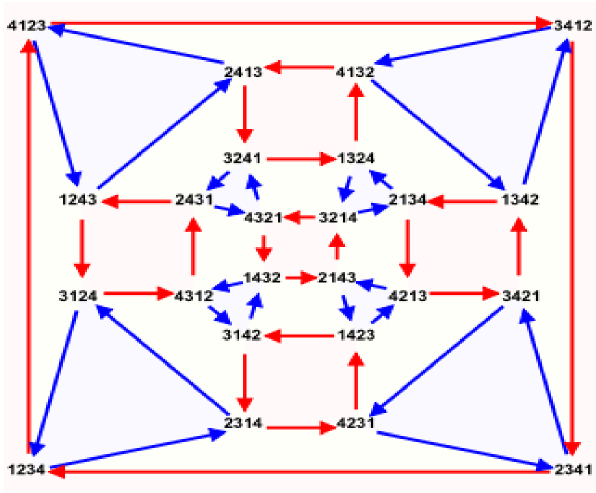


Fig. 4. Graful grupului simetric S_4

3.4. Alte aplicații ale teoriei grafurilor. Structurile arborescente sunt utilizate pe larg în științele sociale. Problema determinării persoanei cu cel mai mare grad de influență, de exemplu, cunoscând diferite relații, are asociat un graf orientat ce poartă numele de *graf de influență* care are aplicații în teoria rețelelor sociale. Alte aplicații:

- Arborii de căutare se aplică pe larg pentru determinarea strategiilor de câștig maxim în algoritmul *MiniMax* sau în algoritmul *Alfa-Beta* care țin de teoria jocurilor;
- Arborii de decizie constituie un model grafic de reprezentare a cunoștințelor fiind utilizați *în diferiți algoritmi de raționament* care se referă la studiul sistemelor expert*;*
- Cu ajutorul grafurilor orientate ponderate sunt modelate rețele neuronale artificiale f*eed-forward* și de tip *recurent*;
- Studiul bazelor de date se poate realiza cu structuri ierarhice de tip arbore și cu structuri de tip rețea prin intermediul grafurilor orientate.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)", inclus în „Program de stat" (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. Atanasiu A. Concursuri de informatică: Probleme propuse. Bucureşti: Editura Petrion, 1994.

2. Cucoș C. Pedagogie (Editia a II-a, revăzută și adăugită). Iaşi: Editura Polirom, 2006.
3. Masalagiu C., Asiminoaei I. Didactica predării informaticii. Iaşi: Editura Polirom, 2004.
4. Mateescu G. D., Moraru P. F. Informatica pentru liceu şi bacalaureat – materia de clasa a XI-a. Sibiu: Colecția Donaris, 2000.
5. Miloșescu M. Manual pentru clasa a XI-a informatică intensiv. București: Editura Didactică și Pedagogică, 2006.
6. Munteanu F., Ionescu T., Muscă Gh. Programarea calculatoarelor. București: Editura Didactică şi Pedagogică, 1992.
7. Odăgescu I., Furtună F. Metode şi tehnici de programare. Cluj Napoca: Editura Computer Libris Agora, 1998.
8. Tomescu I. Bazele informaticii, manual pentru clasa a X. București: Editura Didactică şi Pedagogică, 1994.
9. Tomescu I. Probleme de combinatorica si teoria grafurilor. București: Editura Didactica si Pedagogica, 1981.
10. Tudor S., Huţanu V. Informatică, manual clasa a XI-a, informatică intensiv. Bucureşti: Editura L&S Soft, 2006.
11. http://www.infoarena.ro

CZU: 331.2+004

PIAȚA MUNCII DIN MOLDOVA ÎN DOMENIUL IT: TENDINȚE ȘI PERSPECTIVE

Aurel DANILOV, Liubomir CHIRIAC
Universitatea de Stat din Tiraspol

Abstract. În această lucrare au fost examinate tendințele existe pe piața muncii în domeniul IT. Au fost scoase în evidență cele mai solicitate *poziții/funcții din domeniul IT* cât și competențele/abilitățile profesionale și general-umane în raport cu viitorii angajați în domeniul IT.
Cuvinte cheie. Tehnologiilor Informaționale, cerințele pieței de muncă, funcții, cunoștințe, competențe, abilități.

1. Situația actuală în domeniul IT din Moldova

Conform datelor Biroului Național de Statistică în perioada anilor 2015-2019, industria IT a înregistrat o creștere de peste trei ori a veniturilor din vânzări anuale – de la 2,1 miliarde de lei până la 6,6 miliarde de lei. Pe bune se consideră că industria IT a devenit unul din cele mai dinamice domenii în economia națională. În anul 2019, sectorul TIC, împreună cu volumul de vânzări din industria comunicațiilor electronice aduce un profit de 6.8 miliarde lei, care reprezintă circa **7.1% din PIB-ul național.** Sectorul agricol, de exemplu, reprezintă, în funcție de ani circa 13% - 15% din PIB-ul național și angajează circa 25% din forța de muncă existentă.

Exporturile produselor și serviciilor TIC a depășit în anul 2019 suma de 5 miliarde lei, depășind cu mult exportul vinurilor (care au înregistrat în anul 2019 peste 400 de milioane de lei).

De altfel, numărul companiilor IT a crescut de la 1700 în anul 2015 la 2300 în anul 2019. La fel și numărul angajaților, în această perioadă, a crescut cu 8300 ajungând în anul 2019 la circa 29600 de angajați în sectorul IT. Cu regimul fiscal al Moldova IT Park, media de salarizare al angajaților din cele 600 de companii a ajuns la 29000 lei lunar.

În așa mod s-a reușit elaborare de politici motivaționale la nivel de țară pentru programatorii și inginerii IT de înaltă calificare care își aduc aportul la creșterea economică a Republicii Moldova. Chiar dacă avem o industrie dezvoltată în domeniul tehnologiilor informaţionale, numărul de roboţi în industrie raportat la 10 000 de angajaţi este infimă, și reprezintă raportul de 0,1 la sută. O problema care rămâne de soluționat cât mi repede posibil într-o perspectivă apropiată.

Pentru a înțelege tendințele existente la moment pe piața muncii din domeniul IT, a fost inițiată o cercetare a pieții muncii care se ține de următoarea metodologie:

au fost examinate circa 679 anchete publice care reprezintă solicitările a 197 întreprinderi/corporații naționale și de peste hotare, în domeniul IT, pentru informaticienii din Moldova. Anchetele au fost completate în perioada de la 13.10.2020 până la 31.10.2020 [1-12]. Rezultatele obținute sunt punctate mai jos.

2. Care sunt cele mai solicitate poziții/funcții din domeniul IT?

Anchetele prezintă solicitarea angajatorilor pentru diverse funcții din diferite ramuri al domeniului Tehnologii Informaționale, inclusiv de peste hotare. În scopul unei reprezentări mai clare a datelor și reducerea numărului voluminos de funcții ele au fost grupate după domeniul de activitate. Funcțiile cele mei des solicitate pe piața muncii din Moldova sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Topul pozițiilor/funcțiilor solicitate

Funcția	Procent din anchete total
Programator, Dezvoltator software, Dezvoltator de jocuri	51,84%
Administrator de sistem, Inginer de sistem	4,71%
Inginer, asigurarea calității (QA)	4,71%
Designer grafic, Inginer proiectant	4,42%
Specialist Tehnologii Informaționale, Inginer principal	3,39%
Manager de proiect	3,09%
Manager Tehnologii Informaționale	2,95%
Analist de afaceri, Vânzări	2,95%
Inginer de securitate cibernetică, Analist de securitate, Specialist în software de securitate	2,36%
Implementare 1C	2,06%
Web designer	1,62%
Administrator de rețea	1,47%
Administrator baze de date	1,33%
Inginer testare, Specialist de testare	1,03%
Specialist date, Inginer date	1,03%
Email marketing	1,03%
Inginer optimizare motor de căutare (SEO)	0,88%
IT recrutor	0,88%
BIG DATA	0,59%
Artist/pictor	0,59%

Sursa: informație prelucrată de autor

Pozițiile respective constituie 93,08% din funcțiile solicitate pe piața de muncă din Republica Moldova, domeniul Tehnologii Informaționale. Se observă că cele mai des solicitate sunt pozițiile/funcțiile: Programator, Dezvoltator software, Dezvoltator de jocuri care acumulează 51,84% din total anchete evaluate.

Circa 65,83% din angajatori solicită *experiență* de funcție pentru angajați. Pentru activitățile de programare 1,03% din angajatori solicită *inginerii principali* (Lead), 13,84% din angajatori solicită un *nivel foarte bun* de cunoștințe în domeniu

(Senior) și 6,77% din angajatori solicită un *nivel mediu* de pricepere în domeniu (Middle). Circa 21,50% din solicitări includ opțiuni de elaborare a softurilor client-server.

3. Solicitările pe piața IT privind abilitățile profesionale

Abilitățile profesionale în mare parte sunt dependente de competențele profesionale. În dependență de funcțiile solicitate angajatorii solicită diverse abilități profesionale. Din anchetele evaluate sau scos în evidență următoarele abilități profesionale:

A) Abilități profesionale cu referință la dezvoltatorii de soft

- exploatarea resurselor unui limbaj de programare: dezvoltarea aplicațiilor; programarea WEB;
- dezvoltarea interfețelor web folosind interacțiuni Java Script și HTML;
- dezvoltarea interfețelor utilizator folosind Java Script;
- dezvoltarea aplicațiilor web - aplicații client-server, folosind web framework;
- dezvoltarea sistemelor informaționale bazate pe Java;
- dezvoltarea aplicațiilor web utilizând modelul MVC (Model View Controller);
- dezvoltarea aplicațiilor în Java folosind tehnologia Object-Relational Mapping (ORM);
- dezvoltarea interfețelor de interacțiune cu dispozitivele I/O prin API-ul Node.js;
- dezvoltarea proiectelor de aplicație web folosind șabloane Java Script, HTML, CSS.
- proiectarea, dezvoltarea și gestionarea rapidă a aplicațiilor web;
- folosirea funcțiilor Java Script pentru a gestiona starea aplicației web;
- dezvoltarea aplicațiilor folosind .NET Framework;

B) Abilități profesionale cu referință la dezvoltatorii bazelor de date:

- dezvoltarea aplicațiilor ce folosesc bazele de date;
- dezvoltarea proiectelor de aplicație web folosind fișiere de descriere a structurii (limbajul POM- Project Object Model);
- proiectarea, dezvoltarea și gestionarea rapidă a aplicațiilor web cu suport baze de date;
- salvarea de obiecte Java în baza de date;
- procesarea datelor nestructurate și semi-structurate, care aparțin clasei de proiecte Hadoop;
- dezvoltarea aplicațiilor web cu schimb de date în timp real.

C) Abilități profesionale cu referință la inginerii de sistemă și administratori de sisteme:

- automatizarea implementării și gestionării aplicațiilor în medii containerizate
- folosirea resurselor rețelelor de socializare;
- folosirea sistemelor de organizare a interacțiunii cu utilizatorii;
- automatizarea managementul proiectelor;
- folosirea sistemelor pentru a obține informații despre domenii;
- folosirea ecranelor de rețea/internet;
- folosirea sistemele manager de sarcini pentru realizarea automată a sarcinilor utilizate frecvent;
- monitorizarea automată a sistemelor și rețelelor informatice;
- folosirea software de virtualizare;
- automatizarea configurării și implementării software-ului;
- instalarea configurarea setului de software de server (LAMP);

D) Abilități profesionale cu referință la inginerii de rețea, administrator de rețea sau scos în evidență abilitățile profesionale:

- configurare al protocoalelor de rețea;
- mentenanță al protocoalelor de rețea;
- planificarea și proiectarea rețelei.

E) Abilități profesionale cu referință la web designeri, designer grafic, inginer proiectant sau scos în evidență abilitățile profesionale:

- a lucra cu un editor grafic multifuncțional;
- a lucra cu un editor cu grafică vectorială;
- folosirea sistemelor de proiectare și proiectare asistat de computer cu două și trei dimensiuni;
- folosirea programelor de machetare;
- folosirea software pentru editare video și imagini dinamice;
- abilitatea de a dezvolta arhitectura proiectului.

4. Solicitări ale competențelor general-umane

Ponderea competențelor și abilităților generale, sunt clasificate în tabelul de mai jos.

Tabelul 2. Solicitări ale competențelor general-umane

Calități	Procent din anchete total	Calități	Procent din anchete total
Experiență	65,83%	Organizarea volumului de lucru	3,83%
Responsabil	57,58%	Autoinstruire	3,83%
Activ, inițiativă	45,36%	Capacitatea de a furniza informații in mod clar	3,53%
Învață rapid	28,72%	Orientarea asupra cercetării	3,09%
Abilitați de documentare	28,42%	Abilitatea de a dezvolta strategii	2,06%
Abilitați de comunicare	19,73%	Capacitatea de a lucra independent	1,77%
Lucru in echipa	16,79%	Înțelegerea standardelor de codificare	1,62%
Independent	14,43%	Gândire logica	1,47%
Gândire analitica	10,60%	Punctual	1,03%
Atenție maxima la detalii	10,46%	Abilitatea de a implementa in practica	0,74%
Sociabil	9,72%	Lucra eficient in echipa	0,74%
Colaborare	7,66%	Capacitatea de a lua in considerare	0,44%
Dedicat	5,45%	Avea simțul umorului	0,44%
Pasiune	4,86%	Orientat la rezultat	0,15%
Optimizare	4,27%		

Sursa: informație prelucrată de autor

Observăm că cele mai solicitate competențe și calități general-umane ale angajatului țin de: experiență - 65,83%; responsabil - 57,58%; activ, inițiativă - 45,36%; învață rapid 28,72%; abilități de documentare - 28,42%; abilitați de comunicare - 19,73%; lucru în echipa - 16,79%; independent - 14,43%; gândire analitică - 10,60%; atenție maxima la detalii - 10,46%.

Concluzie. Cele mai importante concluzii se referă la următoarele:

1. cea mai frecventă funcție solicitată este *dezvoltator software* 51,84% din total anchete evaluate; în topul limbajelor de programare se găsesc JAVA 33,43%, JAVA SCRIPT cu 27,54%, PHP 12,08%;
2. pentru funcțiile solicitate angajatorii au specificat calități profesionale ale angajatului: gândire analitică/logică, coerență în gândire, atenție maximă la detalii, orientare asupra cercetării, abilitate de a pune în practică, abilitatea de a dezvolta strategii, orientat pe rezultat, dorință de a învăța lucruri noi, autoinstruire, învață rapid, creativ, abilități de a se documenta, analiză, studiul individual, abilitatea de a lucra independent;
3. pentru funcțiile solicitate angajatorii au specificat calități generale ale angajatului: organizarea volumului de lucru, asumarea responsabilității de ceia

ce faci, punctual, activ, colaborare cu colegii, pasiune de a lucra, pasiune pentru planificarea și comercializarea produselor, sociabil, atitudine binevoitoare, abilități de comunicare, prietenos, comunicativ, capacitatea de a furniza informații în mod clar, dedicat lucrului, lucru în echipă, a avea simțul umorului.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din *perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)", inclus în „Program de stat" (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare*

Bibliografie

1. https://www.angajare.md/, accesat la 31.10.2020.
2. https://www.rabota.md/ru/vacancies/category/it, accesat la 31-10-2020.
3. http://jobinfo.md/, accesat de la 13.10.2020 la 29.10.2020.
4. https://jobs.diez.md/jobs/by-company, accesat la 31-10-2020.
5. https://stisc.gov.md/ro/functii-vacante, accesat la 29-10-2020.
6. https://piatamuncii.md/ro/domeniul-it-internet, accesat la 31-10-2020.
7. https://www.orange.md/ro/cariera/functii-vacante, accesat la 31-10-2020.
8. https://moldtelecom.md/ro/vacancies, accesat la 31-10-2020.
9. https://www.moldcell.md/rus/vacancies, accesat la 31-10-2020.
10. https://www.starnet.md/ru/jobs/, accesat la 31-10-2020.
11. https://www.integrator.md/md/functii-vacante/fx/1629/, accesat la 31-10-2020.
12. http://www.moldovajob.md/, accesat la 31-10-2020.

CZU:371.279.7:004

EVALUAREA DIDACTICĂ UTILIZÂND ALICAȚIILE GOOGLE FORMS ȘI QUILGO.COM

Nadejda ENACHE, profesor discipline de specialitate
I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Evaluarea, alături de predare şi învăţare, reprezintă o componentă fundamentală a procesului de învăţământ.

Testarea cunoștințelor elevilor, folosind tehnologiile informaționale, face procesul educațional mai interesant, deoarece diferă de metodele obișnuite, testarea are loc într-un mediu interactiv, iar acest lucru, la rândul său, crește motivația elevilor pentru a învăța.

Elevii având acces la învățământul online, de asemeni, trebuie să aibă acces și la diferite metode și instrumente de evaluare create în diferite platforme.

Unul din instrumentele de evaluare online este Google Forms.

Avantajele testelor în Gogle Forms:

- Este necesar de abilități digitale minime din partea elevilor,
- Feedback pentru elevi imediat, prin afișarea punctajului,
- Grad mare de atractivitate pentru elevi,
- Utilizarea și smartphone-lor pentru testare.

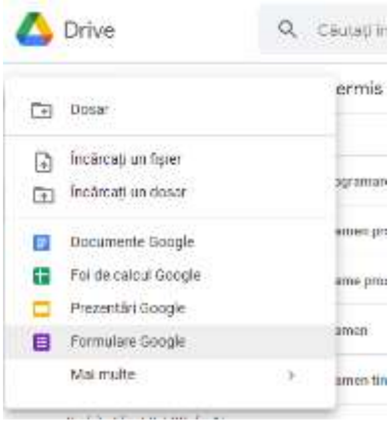
Dezavantajele testelor în Gogle Forms:

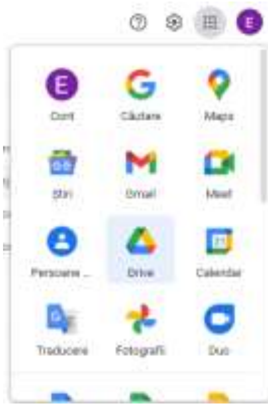
- Necesitatea echipamentului necesar (calculator, smartphone, tabletă, etc.),
- Necesitatea conectării la internet,
- Elevii pot trișa în rezolvarea testelor,
- Itemii semiobiectivi și subiectivi sunt evaluați manual.

La testarea online transformăm smartphone-le și tabletele în instrumente utile și benefice în educație, în aliați ai actului didactic.

Pentru a putea avea acces la aplicațiile Google este necesar să avem cu cont google. Utilizatorul care nu are un cont Google trebuie să şi-l creeze. Contul îi va permite să beneficieze de toate serviciile Google.

Intrând în adresa gmail.com deschidem DRIVE, unde în câmpul NOU tasăm Formulare Google.





Creăm testul propriu zis: indicăm titlul testului, tot în această secțiune putem face o mică descriere a testului, apoi adăugăm rând pe rând itemii. Formularele Google permit crearea următoarelor tipuri de itemi: cu răspuns scurt, cu răspuns sub forma unui paragraf, cu răspunsuri multiple, casete de selectare, dropdown, scară liniară, grilă cu mai multe variante, dată, oră. În structura testului se va ține cont de următoarele recomandări:

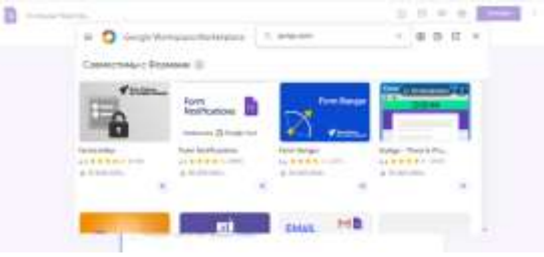
- Obligatoriu ca una din întrebări să fie identificarea elevului (ex. *Numele și prenumele elevului*).
- De dorit să fie câte o întrebare cu email-ul și grupa elevului .
- Se recomandă să se folosească cât mai puține întrebări cu răspuns deschis.
- Răspunsurile corecte la toate întrebările vor fi date de către profesor. Răspunsul corect va fi utilizat ca reper în evaluare pentru răspunsurile elevilor.
- Pentru fiecare întrebare trebuie indicat punctajul acordat.

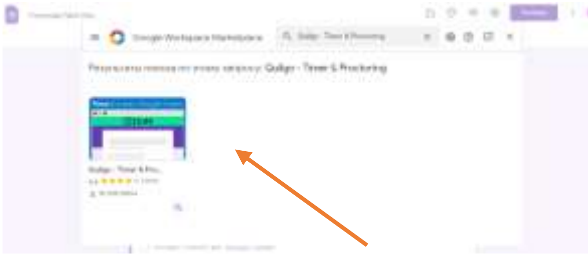
După crearea testului putem seta limita de timp pentru elevi generând link-urile cu timp și trimițându-le către elevi. Limita de timp o punem ca elevii să nu aibă timp să caute în Internet răspunsurile la test.

Pentru a seta limita de timp trebuie să adăugăm un supliment

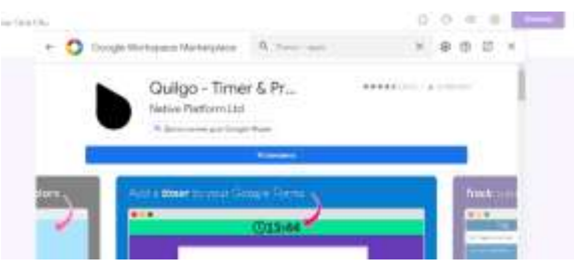


unde căutăm aplicația QUILGO.COM

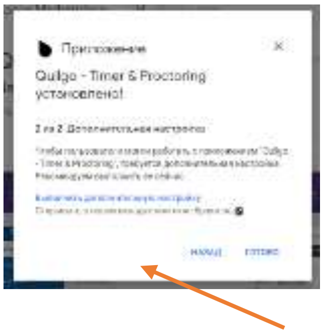




Instalăm aplicația făcând legătura cu contul GOOGLE. După instalare vom seta aplicația introducând informațiile adăugătoare.







La tastarea Complete additional setup now vom fi direcționați către pagina Quilgo.com. Introducem adresa de email, introducem codul primit pe gmail, complectăm datele personale.







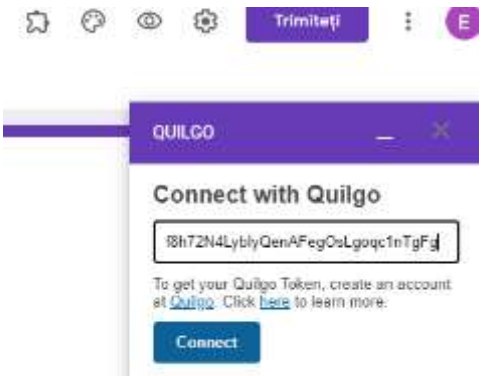
Copiem codul tastând COPY



Ne întoarcem în formular unde selectăm aplicația Quilgo.



Apăsăm butonul Configurează și introducem codul copiat după care apăsăm butonul Connect pentru a se conecta aplicațiile între ele după care se va putea folosi acest supliment pentru fomularele Google și să generăm și zona noastră de limită de timp.







În fomular se va adăuga un câmp nou care nu trebuie editat. El face legătură cu cele două aplicații Google Forms și Quilgo.com.
Deschidem Quilgo.com unde va apărea testul




Facem setările necesare (adăugăm adresele elevilor, setăm limita de timp, bifăm ca să se închidă testul la finisarea timpului, etc.) după care apăsăm butonul Create.

Ca rezultat v-om avea informații despre fiecare elev, informații despre timpul acordat și statutul testului (dacă a început, dacă este în progres, dacă a fost trimis în timp,) dacă a finisat testul)



Apoi trimitem linkul către fiecare elev utilizând contul gmail. Pentru ca trimiterea să fie mai ușor de realizat și ca să nu scriem pentru fiecare elev același mesaj creăm un șablon a mesajului care va fi transmis elevilor modificând adresa fiecărui elev și link-ul testului.





Ca rezultat la deschiderea testului elevului îi va apărea informația privind limitările de timp



Tastând Open the Form se va deschide testul care trebuie realizat cu cronometrarea inversă a timpului.



Bibliografie

1. Adăscăliței A. Instruire asistată de calculator. Didactică informatică. Polirom, 2007.
2. Istrate O. Educaţia la distanţă. Proiectarea materialelor. Bucureşti: Editura Agata, 2000.
3. Anghel T. Instrumente şi resurse Web pentru profesori. Bucureşti: Ed. All, 2009.
4. Ianovici N., Diminesci N. Evaluarea la prezent. Ghid pentru profesori, studenţi şi elevi. Timişoara: Mirton, 2000.

CZU: 37.016.046:004+373.5.046.16

REPERE DIDACTICE PRIVIND STUDIEREA INTELIGENȚEI ARTIFICIALE ÎN SISTEMUL PREUNIVERSITAR DIN MOLDOVA

Natalia LUPAȘCO

Catedra Informatică și Tehnologii Informaționale

Rezumat. Școlile din întreaga lume sunt supuse unei presiuni crescânde din partea pieței muncii pentru a pregăti specialiștii în domeniu inteligenței artificiale pe de alta parte societate reformulează cerințe față de inteligența artificială. În acest articol se analizează ce este inteligența artificială, de ce trebuie studiată și eforturile de studiere în școlile din SUA vs Republica Moldova.

1. Ce înțelegem prin Inteligență Artificială (IA) ?

Există o mulțime de moduri de a defini **inteligența artificială** - mai ales că „inteligența" singură poate fi greu de identificat, dar și pentru că oamenii atribuie IA la orice, de la grandios la materie de fapt.

O definiție importantă a fost formulată de Nils J. Nilsson: „*Inteligența artificială este acea activitate dedicată fabricării mașinilor inteligente, iar inteligența este acea calitate care permite unei entități să funcționeze în mod adecvat și cu previziune în mediul său.*"

Companierul Intel Pradeep Dubey numește inteligența artificială „*o viziune simplă în care computerele devin indistincte între oameni*". De asemenea, a fost definit ca „simplificarea datelor", care reflectă foarte mult *modul în care* companiile folosesc IA astăzi.

În general, IA este un termen general pentru o serie de algoritmi și abordări computerizate care permit mașinilor să simtă, să raționeze, să acționeze și să se adapteze așa cum fac oamenii - sau în moduri dincolo de capacitățile noastre.

Capabilitățile de tip uman includ lucruri precum aplicații care vă recunosc fața în fotografii, roboți care pot naviga prin hoteluri și etaje din fabrică și dispozitive capabile să aibă conversații (oarecum) naturale cu dvs.

Funcțiile dincolo de om ar putea include identificarea furtunilor potențial periculoase înainte de a se forma, prezicerea defecțiunilor echipamentului înainte de a se produce sau detectarea programelor malware - sarcini dificile sau imposibile de îndeplinit de oameni.

2. De ce trebuie studiate inteligența artificială când școală?

Deși lucruri precum casele inteligente și mașinile cu autovehicule par încă departe în viitor și sunt disponibile doar pentru un procent mic de oameni, impactul

IA în viața de zi cu zi este atât de perceptibil, încât de multe ori nici nu ne dăm seama că interacționăm cu acesta.

Jocurile video cu personaje care reacționează și se adaptează modului în care utilizatorul joacă sunt un exemplu de IA care este trecut cu vederea și aproape luat de la bun sfârșit, la fel ca predicțiile de cumpărare care îți arată produse înainte de a le avea nevoie sau recomandări despre filme pe Netflix. Tehnologii similare sunt utilizate de bănci atunci când monitorizează frauda. Multe site-uri web folosesc IA pentru asistența lor pentru clienți, în timp ce altele merg până la a le face să scrie simple știri.

De fapt, potrivit Wired, Yahoo, Fox și Associated Press toate folosesc Inteligența Artificială pentru a crea conținut. Sigur, IA nu poate înlocui un jurnalist de investigație, dar poate avea grijă cu ușurință de știrile sportive.

Companii precum CTI creează manuale personalizate pentru a răspunde diferitelor nevoi ale elevilor și care le permite profesorilor să abandoneze metoda unică.

IA îmbunătățește deja metodele tradiționale de predare prin îmbunătățirea aspectelor lor cele mai bune și corectarea defectelor acestora. În timp ce profesorii se străduiesc să-și gestioneze timpul, IA poate fi disponibilă pentru elevi 24/7, încurajând învățarea la distanță. Poate chiar să aibă grijă de multe sarcini administrative obositoare, ceea ce le permite profesorilor mai mult timp să se concentreze asupra elevilor lor.

IA s-a dovedit deja a fi o resursă excelentă pentru studenții cu dezabilități de învățare, iar impactul său asupra educației lor va îmbunătăți doar înainte. De fapt, noi sisteme sunt dezvoltate pentru a putea diagnostica dezabilitățile de învățare prin metode de testare mai bune. După identificarea problemei, AI poate începe să personalizeze procesul de învățare al studentului pentru a răspunde nevoilor lor specifice. Aceasta poate include simplificarea structurii unor propoziții sau înlocuirea cuvintelor care pot fi dificil de citit sau de pronunțat. AI poate oferi, de asemenea, studenților care se luptă cu feedback constant, fără a încetini restul clasei și poate oferi profesorilor actualizări fiabile cu privire la progresul lor.

Profesorii sunt meniți să învețe elevii cum să existe în lume, cum să devină adulți de succes prin cunoaștere, dar și învățare socială și emoțională. Doar ființele umane pot educa copiii pentru a deveni mari ființe umane în viitor. Noile generații mai trebuie să învețe abilități sociale, conștientizarea de sine și luarea deciziilor. Aceste abilități nu ar putea fi niciodată predate de o mașină. IA nu este aproape la fel de util fără profesori competenți care știu să-l folosească în avantajul lor.

În lucrarea “One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100)” se prezintă 8 domenii în care IA își va avea un mare impact până în 2035, dar și după.

Orașele viitorului vor fi Smart Cities (Orașe Inteligente), în care acțiunile tuturor locuitorilor vor fi urmărite prin inteligența artificială pentru asigurarea securității, deservirea cu utilități și produse etc. Folosirea IA, alături de automatizare, va avea un uriaş impact asupra pieței muncii, asupra analizei și predicției comportamentul consumatorilor. Recunoașterea facială se folosește de mult timp pe aeroporturi, pe camerele de luat vederi de pe străzi, în hipermarketuri, pentru combaterea terorismului și satisfacerea clienților magazinelor. În 2017, în Marea Britanie a fost făcută prima arestare în baza recunoaşterii faciale realizate de roboţi.

Folosirea IA are un mare potențial, deja folosit în afaceri sau în administrație. Centrele de apel sunt din ce în ce mai des înlocuite de aplicații de IA care răspund empatic și care vor înlocui funcționarii sau personalul de la ghișee. Se estimează că numai în China în următorul deceniu IA și automatizarea vor duce la înlocuirea a 100 de milioane de muncitori. Compania Unilever a făcut o campanie internațională în care se răspundea pe e-mail sau telefonic la orice întrebare legată de îngrijirea părului și tunsorii – All Things Hair (Totul despre păr). La finalul campaniei cea care răspundea la orice tip de întrebare s-a dovedit a fi un computer inteligent. Asistenții virtuali precum Alexa, Siri sau Google ne răspund la orice întrebare și pot înlocui secretarele în viitor.

La universitatea din Georgia, Statele Unite, profesorul Watson a fost votat cel mai bun profesor al anului. Profesorul răspundea pe mail și telefonic la orice întrebare venită de la studenți. În realitate Watson era un program de inteligență artificială al firmei IBM. Cercetările privind instruirea sistemelor artificiale (machine learning) estimează că până în 2025 activitățile umane de rutină (translatori, şoferi comerciali, vânzători retail) vor fi automatizate. Pentru activitățile care nu sunt de rutină estimarea indică anul 2040, iar până în 2060 inteligenţa artificială va putea face orice sarcină de muncă.

O seriede personalități, precum Stephen Hawking, ElonMusk, Steve Wozniak, Bill Gates și-au exprimat îngrijorarea cu privirela dezvoltarea exponențială a inteligenței artificiale. S-au identificat două scenarii (Future of Life Institute, 2019):

1. *Inteligența artificială este programată să facă ceva devastator, iar armele inteligente sunt din ce în ce mai greu controlabile de către oameni.*
2. *Inteligența artificială este programată să facă ceva benefic, dar metodele pot deveni și distructive.*

Toate țările dezvoltate ale lumii, inclusiv Comisia Europeană, își dezvoltă propriile strategii naționale și regionale și se lucrează la reglementarea inteligenței artificiale pentru a proteja omenirea de potențialele pericole. La fel s-a întâmplat acum un secol, când creșterea numărului de automobile aflate în trafic a adus cu sine riscuri care trebuiau ulterior reglementate printr-un Cod rutier. Abordarea etică a IA, securitatea cibernetică, încurajarea talentelor, a competențelor și a învățării pe tot parcursul vieții sunt obiective majore ale Strategiei europene pentru Inteligența Artificială.

Locurile de muncă în domeniu vor fi impulsionate de investițiile europene în următorul deceniu, iar programele educaționale românești ar trebui să se adapteze accelerat.

Odată cu extinderea și omniprezența inteligenței artificiale fiind un factor motivant în nevoia tuturor copiilor de a-și dezvolta înțelegerea informaticii, este logic ca și copiii să aibă nevoie să își dezvolte înțelegerea inteligenței artificiale în sine.

Discuțiile privind utilizarea inteligenței artificiale vor fi esențiale pentru a ajuta următoarea generație să înțeleagă limitările, provocările, oportunitățile, etica și riscurile utilizării tehnologiei. În același timp, posibilitatea de a crea soluții tehnologice care utilizează elemente ale inteligenței artificiale deschide porți către noi inovații și motivații pentru studenții noștri de a se angaja în informatică și tehnologie.

Ne confruntăm cu o economie incredibil de dinamică, care se schimbă rapid. Trebuie să pregătim elevii să stăpânească instrumentele digitale care îi vor aduce beneficii la locul de muncă - și să creăm instrumentele digitale de mâine. Cei care programează și dezvoltă inteligența artificială trebuie să fie capabili să empatizeze și să inoveze. Experții spun că școlile pot preda tehnologii emergente prin împletirea acestor subiecte în lecțiile existente de economie, informatică și matematică.

Pentru a ghida aceste discuții și proiectarea și implementarea activităților de învățare, profesorii au nevoie, de asemenea, de o înțelegere a inteligenței artificiale - atât cunoștințele fundamentale, cât și ideile cheie, precum și activitățile practice în clasă care predau IA.

3. Studierea a inteligenței artificiale în școlile din Statele Unite ale Americii și din Republica Moldova

The Artificial Intelligence for K-12 (AI4K12) inițiative este o asociație în Statele Unite ale Americii care se ocupă de promovarea studierii IA în școli și pregătirea cadrelor didactice.

Este o colaborare între MIT și IBM, Intel etc. Ei elaborează curricule și materiale didactice pentru diferite nivele, de la grădiniță până la liceu (patru grupuri:

grădiniță - clasa 2, clasa 3-5, clasa 6-8, clasa 9-12). Au elaborat Diagrama progresului privind percepția și învățarea IA. Diagrama reflectă obiectivele de învățare: ce ar trebui să poată face elevii și înțelegerea durabilă: ce ar trebui să știe elevii.

Ei au determinat 5 direcții de studiu al IA în școală.

A. Percepție - calculatoarele percep lumea folosind senzori. Percepția este procesul de extragere a semnificației din semnalele senzoriale. A face computerele să „vadă" și să „audă" suficient de bine pentru o utilizare practică este una dintre cele mai semnificative realizări ale IA de până acum.

B. Reprezentare și raționament - agenții mențin reprezentări ale lumii și le folosesc pentru raționament. Reprezentarea este una dintre problemele fundamentale ale inteligenței, atât naturale, cât și artificiale. Calculatoarele construiesc reprezentări folosind structuri de date, iar aceste reprezentări susțin algoritmi de raționament care derivă informații noi din ceea ce este deja cunoscut. În timp ce agenții AI pot raționa despre probleme foarte complexe, ei nu gândesc la fel ca un om.

C. Învățare - calculatoarele pot învăța din date. Învățarea automată este un fel de inferență statistică care găsește tipare în date. Multe domenii ale IA au progresat semnificativ în ultimii ani datorită algoritmilor de învățare care creează noi reprezentări. Pentru ca abordarea să aibă succes, sunt necesare cantități enorme de date. Aceste „date de instruire" trebuie furnizate de obicei de către oameni, dar uneori sunt achiziționate chiar de mașină.

D. Interacțiunea naturală - agenții inteligenți necesită multe tipuri de cunoștințe pentru a interacționa în mod natural cu oamenii. Agenții trebuie să poată conversa în limbi umane, să recunoască expresiile feței și emoțiile și să se bazeze pe cunoașterea culturii și a convențiilor sociale pentru a deduce intențiile din comportamentul observat. Toate acestea sunt probleme dificile. Sistemele AI actuale pot folosi limbajul într-o măsură limitată, dar nu au raționamentul general și capacitățile de conversație ale unui copil.

E. Impactul societal - AI poate avea impact asupra societății atât în moduri pozitive, cât și negative. Tehnologiile AI schimbă modul în care lucrăm, călătorim, comunicăm și avem grijă unul de celălalt. Dar trebuie să fim atenți la daunele care pot apărea.

Blakeley H. Payne de la MIT Media Lab în august 2019 a lansat Curriculum pentru elevii de gimnaziu la „An Ethics of Artificial Intelligence (Etică a inteligenței artificiale)"

Beverly Clarke de la Universitatea din Oregon în 2019 lansează „Exploring Computer Science - Alternate Curriculum Unit: Artificial Intelligence (Explorarea informaticii - Unitatea curriculară alternativă: inteligență artificială)”.

Republica Moldova încearcă să se alinieze cerințelor pieții muncii și a lansat în toamna anului 2020 Curriculum Național Aria Curriculară Tehnologii Disciplina opțională Inteligența Artificială Clasele XI-XII. Curriculumul a fost elaborat cu suportul proiectului „Tekwill în Fiecare Școală/TwentyTU”, în cadrul Memorandumului de colaborare privind implementarea educației digitale la nivel național, semnat la 14 iunie 2018 între MECC, MEI, ATIC și Instituția Publică Centrul de Instruire și Inovații TIC – Tekwill. Urmează să fie elaborate materiale didactice, ghiduri pentru profesori și instruirea acestora.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare.

Bibliografie

1. Turing M. Computing Machinery and Intelligence. În: Mind 59, no. 236 (1950). p. 433–460.
2. McCarthy J., Marvin L. Minsky, N. R., Claude E. Sh. A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. August 31, 1955. accessed August 1, 2016. http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html
3. Samuel A. Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. În: IBM Journal of Research and Development 3, no. 3 (1959). p. 210-229.
4. Minsky M. Steps toward Artificial Intelligence. În: MIT Media Laboratory, October 24, 1960. accessed August 1, 2016, http://web.media.mit.edu/~minsky/papers/steps.html.
5. McCulloch W., Pitts W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. În: Bulletin of Mathematical Biophysics, 5 (1943). p. 115–133.
6. ImageNet. Stanford Vision Lab, Stanford University, Princeton University, 2016. accessed August 1, 2016, www.image-net.org/.
7. Sterling G. Google says 20% of mobile queries are voice searches. În: Search Engine Land, May 18, 2016. accessed 1.08.2016, http://searchengineland.com/google-reveals-20-percentqueries-voice-queries-249917

8. Google Self-Driving Car Project. Google, accessed August 1, 2016, https://www.google. com/selfdrivingcar/.
9. McHugh M. Tesla's Cars Now Drive Themselves, Kinda. Wired, October 14, 2015. accessed August 1, 2016. http://www.wired.com/2015/10/tesla-self-driving-overair-update-live/
10. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100). Stanford University, accessed August 1, 2016. https://ai100.stanford.edu.
11. Nilsson N. J. The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2010.
12. VanLehn K., Jordan P. W., Rosé C. P. et all. The Architecture of Why2-Atlas: A Coach for Qualitative Physics Essay Writing. În: Intelligent Tutoring Systems: Proceedings of the 6th International Conference. Springer Berlin Heidelberg, 2002, p. 158–167.
13. Borowiec S., Lien T. AlphaGo beats human Go champ in milestone for artificial intelligence. În: Los Angeles Times, March 12, 2016, accessed August 1, 2016. http://www. latimes.com/world/asia/la-fg-korea-alphago-20160312-story.html
14. Ashkenas J., Parlapiano A. How the Recession Reshaped the Economy, in 255 Charts. În: The New York Times, June 6, 2014, accessed August 1, 2016, http://www.nytimes.com/ interactive/2014/06/05/upshot/how-the-recession-reshaped-the-economy-in-255-charts.html

CZU: 372.8004 :811.93

ABORDĂRI DIDACTICE ALE APLICABILITĂȚII OPERATORILOR LOGICI PE BIȚI

Maria PAVEL, dr., conf. univ., catedra ITI, UST
Dorin PAVEL, dr., conf. univ., catedra ITI, UST

Rezumat. Dificultățile de înțelegere a operatorilor logici pe biți, definiți în majoritatea limbajelor de programare, pot fi ușor depășite prin conștientizarea principiilor de reprezentare a datelor în memoria calculatorului, dar și prin exemplificarea aplicabilității lor. În această lucrare sunt ilustrate, sub aspect didactic, unele exemple de implementare a operatorilor logici pe biți, care ar facilita procesul de predare-învățare și dezvoltare a competențelor de programare.
Cuvinte cheie: didactica informaticii, programare, limbaj de programare, operatori logici pe biți, sistem binar de numerație.

Introducere

Orice limbaj de programare se bazează pe un set bine definit de operatori, ce pot fi aplicați asupra operanzilor de diferite tipuri de date, definite în acest limbaj. Pe lângă bine cunoscutele operații aritmetice (+, -, *, /, %), de relație (>, >=, <, <=, !=, ==) și logice (&&, ||, !), mai există și operațiile logice poziționale, sau pe biți (bitwise operator: &, |, ^, ~, <<, >>) care sunt definite asupra tipurilor de date întregi și necesită transformarea datelor inițiale în sistemul binar de numerație, pentru a putea fi înțeles principiul de funcționare. Trecerea din baza 10 de numerație în baza 2 și invers, dar și operațiile aritmetice asupra datelor binare sunt studiate atât în cursul liceal de informatică, cât și în unele cursuri universitare. Acest lucru nu este întâmplător, deoarece procesele ce au loc în mașinile de calcul se bazează pe sistemul binar de numerație, iar un calculator bazat pe sistemul zecimal ar necesita un hardware extrem de complex.

Începând cu algebra matematicianului englez George Boole [1], dezvoltată la mijlocul sec. al XIX, în care se demonstrează că practic orice problemă matematică sau logică poate fi rezolvată cu ajutorul a trei operații de bază – „și”, „sau” și negația, continuând cu realizările cercetătorilor de la sfârșitul anilor 30 ai secolului trecut (Claude Shannon, 1938, George Stibitz, John Atanasoff, 1939, Konrad Zuse, 1941), în care s-a identificat forma fizică a operatorilor lui Boole – comutatoare cu două stări (conectat, deconectat) [2], calculatoarele moderne au evoluat la capacități de operare enorme, inclusiv datorită faptului că funcționează în baza a doi biți: 0 (fals) și 1 (adevăr). Procesoarele conțin sute de milioane de tranzistoare, care nu sunt altceva decât mici întrerupătoare ce permit, sau nu, să treacă curentul electric, reprezentând

astfel bitul 1 și respectiv 0 [3]. Prin urmare, un viitor informatician sau programator trebuie să cunoască principiile de bază de codificare binară și de reprezentare internă a datelor.

Operatori logici pe biți

După cum s-a menționat anterior, operatorii logici pe biți sunt: &, |, ^, ~, << ;I >>, fiind reprezentați în tabelul 1 [4, 5, 6, 7] .

Tabelul 1. Operatori logici pe biți

<table>
<tr><th>Denumirea operatorului</th><th>Operator C</th><th>Operator echivalent în Pascal</th><th>Exemplu</th></tr>
<tr><td>ȘI logic pe biți</td><td>&</td><td>and</td><td>28 & 9 = 8
00000000 00011100
00000000 00001001 &
00000000 00001000</td></tr>
<tr><td>SAU logic pe biți</td><td>|</td><td>or</td><td>28 | 9 = 29
00000000 00011100
00000000 00001001 |
00000000 00011101</td></tr>
<tr><td>SAU exclusiv logic pe biți</td><td>^</td><td>xor</td><td>28 ^ 9 = 21
00000000 00011100
00000000 00001001 ^
00000000 00010101</td></tr>
<tr><td>Inversarea (complement față de unu)</td><td>~</td><td>not</td><td>~ 28 = -29
00000000 00011100
11111111 11100011</td></tr>
<tr><td>Deplasarea pe biți la stânga</td><td><<</td><td>shl</td><td>28 << 3 = $28*2^3$=224
00000000 00011100
00000000 11100000</td></tr>
<tr><td>Deplasarea pe biți la dreapta</td><td>>></td><td>shr</td><td>28 >> 3 = $28/2^3$=3
00000000 00011100
00000000 00000011</td></tr>
</table>

Principiile de funcționare a acestor operatori se bazează pe clasicele operații de înmulțire logică, adunare logică și negare din algebra booleană. Majoritatea autorilor de manuale pentru limbajul de programare C, aduc exemple, dar nu explică modul de obținere a rezultatelor, în special când operanzii sunt numere negative. Acest fapt devine sursa unor lacune de înțelegere și furnizează studenților opinia de informație inutilă și neclară.

În literatura de specialitate se propun diferiți algoritmi de înțelegere a principiului de reprezentare internă a numerelor, ca de exemplu: 1) reprezentarea în binar a valorii absolute a numărului negativ; 2) inversarea biților; 3) adunarea cu 1 la forma obținută.

Algoritmul dat funcționează pentru trecerea din baza 10 în baza 2 a numerelor negative, însă algoritmul invers este mai anevoios. În continuare se examinează o metodă utilă în acest caz. Pornind de la faptul că, de exemplu, pe 16 biți, cel mai mare număr întreg posibil este 32767, care reprezentat în binar este 01111111 11111111, iar cel mai mic număr negativ este -32768, care în binar reprezintă 10000000 0000000, atunci adunarea acestor numere ne dă -1 (32767 – 32768 = –1), ceea ce în binar se va reprezenta ca 11111111 11111111. Acest fapt îl putem folosi la conversia din format intern în format extern a numerelor negative, primul și cel mai semnificativ bit fiind 1 pentru numerele negative și 0 pentru cele pozitive.

Să examinăm exemplul din tabelul 1, pentru inversarea logică: ~ 28 = –29, care în binar reprezintă 11111111 11100011. Dacă facem o tentativă de conversie în baza 10 ca pe un număr pozitiv, vom obține: $2^{15} + 2^{14} + 2^{13} + 2^{12} + 2^{11} + 2^{10} + 2^{9} + 2^{8} + 2^{7} + 2^{6} + 2^{5} + 2^{1} + 2^{0} = 65507$, ceea ce reprezintă un răspuns greșit. Acest fapt se datorează interpretării primului bit ca valoare și nu ca bitul semnului. Dar dacă considerăm rezultatul obținut în formă binară ca următoarea sumă:

01111111 11100011 +
10000000 00000000
11111111 11100011

primul termen fiind un număr pozitiv (are primul bit 0), cel de-al doilea termen reprezentând –32768, conform celor expuse mai sus, iar suma fiind numărul căutat, atunci vom obține:

$$-2^{15} + 2^{14} + 2^{13} + 2^{12} + 2^{11} + 2^{10} + 2^{9} + 2^{8} + 2^{7} + 2^{6} + 2^{5} + 2^{1} + 2^{0} = -32768 + 16384 + 8192 + 4096 + 2048 + 1024 + 512 + 256 + 128 + 64 + 32 + 2 + 1 = -29.$$

Conform opiniei autorilor și studenților cărora li se predă cursul de programare în limbajul C, acest algoritm este mult mai facil de acceptat și de înțeles, în virtutea regulilor de conversie studiate la cursurile anterioare. Însușirea algoritmului dat, va permite exersarea inversării logice atât a numerelor pozitive, cât și negative.

Exemple de implementare practică a operațiilor logice pe biți

În cele ce urmează se vor prezenta unele exemple de aplicare practică a operatorilor logici pe biți, care ar crește încrederea studenților în aplicabilitatea și utilitatea acestora.

Verificarea parității numerelor. Un număr par are în reprezentarea sa binară 0 pe ultimul bit din dreapta, iar numărul 1 are toți biții egali cu 0, iar ultimul bit este 1. Prin urmare, utilizând operatorul ȘI logic pe biți între un număr par dat și 1, vom obține 0. Fie că numărul dat este n=18, care în binar reprezintă 00000000 00010010.

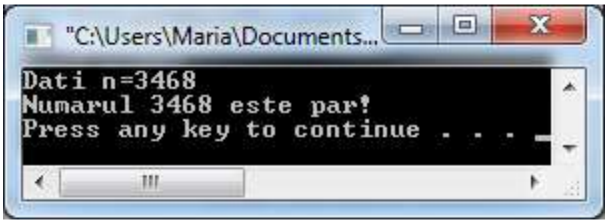
Atunci:

00000000 00010010 &
<u>00000000 00000001</u>
00000000 00000000.

Prin urmare, dacă vom verifica dacă rezultatul operației propuse este diferit de 0, atunci numărul este impar, iar dacă este egal cu 0, atunci numărul dat este par. Programul care verifică paritatea numărului dat și rezultatele executării programului sunt reprezentate mai jos.

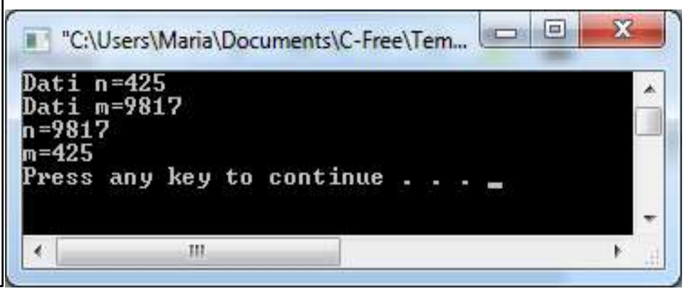
```
#include <stdio.h>
int main(){
    int n;
    printf("Dati n=");
    scanf("%d",&n);
    if (n&1) printf("Numarul %d este impar!\n",n);
        else printf("Numarul %d este par!\n",n);
    return 0;
}
```





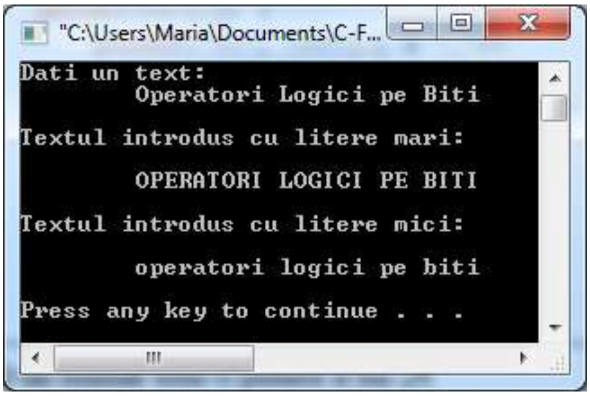
Interschimbarea valorilor a două variabile. Algoritmul clasic de interschimbare a valorilor a două variabile este cel ce se realizează după „regula celor trei pahare”, cu ajutorul unei variabile intermediare: *aux* = *a*; *a* = *b*; *b* = *aux*;. De asemenea este cunoscut și algoritmul de interschimbare, fără utilizarea variabilei auxiliare: *n* = *n*+*m*; *m* = *n* – *m*; *n* = *n* – *m*;. Însă, utilizând SAU exclusiv pe biți, vom obține programul de mai jos.

```
#include <stdio.h>
int main(){
    int n,m;
    printf("Dati n=");
    scanf("%d",&n);
    printf("Dati m=");
    scanf("%d",&m);
        n ^= m;
        m ^= n;
        n ^= m;
    printf("n=%d\nm=%d\n",n,m);
    return 0;
}
```



Schimbarea registrului caracterelor. În problemele de gestionare a șirurilor de caractere, deseori este necesară schimbarea registrului caracterelor, în scopul eficientizării codului de program. Acest fapt poate fi realizat fie cu ajutorul funcțiilor din biblioteca <*string.h*> așa ca *strupr*(*text*); și *strlwr*(*text*);, care însă nu sunt accesibile pe orice platformă de programare în C, sau a funcțiilor din biblioteca <*ctype*.h> așa ca: *toupper*(*caracter*); și *tolower*(*caracter*) utilizate ciclic pe toată lungimea șirului. De asemenea, poate fi utilizată diferența de 32 între codurile literelor din registrul de jos și cel mare, număr ce reprezintă codul ASCII al simbolului space (' '). Cu ajutorul operatorilor logici pe biți ȘI și SAU, facem același lucru, exersând aplicabilitatea lor.

```
#include <stdio.h>
int main(){
    char text[30];int i;
    printf("Dati un text:\n\t");
    gets(text);
    i=0;
    printf("\nTextul introdus cu litere mari:\n\n\t");
    while(text[i]) {
        printf("%c", text[i] & '_');
        i++;}
    printf("\n\nTextul introdus cu litere mici:\n\n\t");
    i=0;
    while(text[i]) {
        printf("%c", text[i] | ' ');
        i++;}
    printf("\n\n");
    return 0;
}
```



Verificarea dacă un număr este o putere a lui 2. În acest caz ne vom folosi de proprietatea numerelor ce sunt o putere a lui 2, care, în reprezentarea lor binară, conțin doar un singur bit 1, restul fiind 0. Dacă vom scădea din acest număr 1, atunci vom obține toți biții din dreapta celui inițial setați pe 1, iar începând cu cel inițial spre stânga toți biții vor fi 0. De exemplu, n= 32, atunci în binar vom avea 00000000 00100000. Scăzând 1, obținem 00000000 00011111. Operația logică pe biți ȘI între aceste două numere ne va furniza rezultatul 0, care poate fi utilizat ca în exemplul de program de mai jos.

```c
#include <stdio.h>
int main(){
  int n;
  printf("n=");scanf("%d",&n);
  if((n > 0) && !(n & (n - 1)))
    printf("\nNumarul %d este o putere a lui 2\n\n\t",n);
    else
        printf("\nNumarul %d nu este o putere a lui 2\n\n\t",n);
  return 0;
}
```



Concluzii. Detalii despre reprezentarea internă a datelor şi operaţiilor logice poziţionale vor fi studiate ulterior în cadrul cursului de programare Asembler, însă până la acel moment studenţii trebuie să înţeleagă şi să testeze cunoştinţele pe exemple concrete de implementare a operatorilor logici pe biţi. Iar metodele şi exemplele expuse vor fi de un real sprijin în acest sens.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări ştiinţifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a ştiinţelor reale în sistemul de educaţie din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarităţii (concept STEAM)", inclus în „Program de stat" (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenţia Naţională pentru Dezvoltare şi Cercetare

Bibliografie

1. https://ro.wikipedia.org/wiki/George_Boole
2. http://www.greatachievements.org/?id=3981
3. https://itigic.com/ro/why-pcs-work-in-binary-and-not-decimal/
4. http://ler.is.edu.ro/~cex_is/Informatica/2012/teme/10/t3.pdf
5. Nicoli M. Bitwise operators in C language. The explanation, in detail, of their use. Little tricks. În: Acta et Commentationes, Sciences of Education, nr. 4 (18), 2019. p. 62-72. ISSN 1857-0623.
6. Negrescu L. Limbajele C şi C++ pentru începători, Limbajul C, volumul I. Cluj-Napoca: Editura Albastră, 1995. 780 p. ISBN 973-650-044-6. p. 121-126.
7. Cioban M., Pavel D., Pavel M. Limbajul de programare C. Suport de curs la disciplina Programare în limbaje de nivel mediu. Chişinău: UST, 2016. 202 p. ISBN 978-9975-76-187-1. p. 32-34.

CZU: 372.854+004

SOFTWARE-URI SPECIALIZATE ȘI SOLUȚII CLOUD PENTRU STUDIEREA CHIMIEI

Ilona POPOVICI, drd., UST

Andrei BRAICOV, dr., conf. univ., catedra ITI, UST

Abstract. Este descris un model de organizare a procesului educațional la chimie prin implementarea software-urilor specializate și a soluțiilor cloud.

Utilizarea instrumentelor TIC, inclusiv a serviciilor cloud în procesul educațional permite diseminarea rapidă a informațiilor necesare pentru procesul de studiu, intensificarea comunicării digitale dintre profesor și elevi/studenți, precum și organizarea lucrului individual și în grup [1]. Ele pot fi valorificate pentru organizarea/asistarea întregului proces educațional (predare – învățare, evaluare) sau doar pentru unele etape ale lui (de exemplu, a lucrului individual) [2].

Implementarea instrumentelor TIC și a serviciilor cloud se realizează mai ușor în cadrul studierii disciplinelor de profil socio-umanistic. Pentru disciplinele de profil real (matematica, fizica, chimia, etc.), acest proces prezintă anumite dificultăți [3]. Drept urmare, am considerat important să examinăm posibilitățile de utilizare a softurilor specializate și a serviciilor cloud pentru organizarea procesului educațional la chimie.

Predarea chimiei asistate de TIC poate să înceapă la etapa gimnazială și să continue la celelalte trepte de școlarizare. La etapele inițiale activitățile educaționale pot fi asistate de operații digitale simple (de exemplu, jocuri cu caracter cognitiv), urmate de exersări ale deprinderilor de a rezolva probleme parvenite din necesități cotidiene (cum ar fi elaborarea, redactarea textelor, schemelor cu caracter chimic etc.). Ulterior în fata elevilor pot fi puse sarcini mai complicate, care necesită implicare creativă, cu caracter inovațional. Astfel, poate fi asigurată trecerea de la însușirea celor mai simple operații, la crearea noilor produse, implicarea TIC în soluționarea problemelor ce țin de tehnologiile chimice, metodele fizico-chimice, modelarea proceselor, calcularea probabilității decurgerii unor reacții, etc. [4]. Una dintre cele mai valoroase caracteristici ale instruirii cu utilizare TIC este oferirea posibilităților largi de autoformare, care duc la dezvoltarea încrederii în forțele proprii și a independenței – calități decisive în activitatea profesională.

Instrumentele TIC pentru asigurarea procesul educațional la chimie pot fi sistematizate în corespundere cu etapele de învățare. Astfel:

1. Predarea poate fi organizată utilizând *secvențe video* și *prezentări* (îndeosebi pentru demonstrarea experiențelor chimice, a fenomenelor/proceselor, etc.). La

pregătirea filmelor se pot folosi la aplicațiile specializate ChemDraw, ChemLab etc. Secvențele video pot fi utilizate ca material instructiv înainte de a reproduce experimentul, pentru a-l detalia și a însuși algoritmul de realizare a operațiilor, pentru a observa toate fazele unui proces etc. În cazul lipsei unor reagenți sau a condițiilor de demonstrare, documentare din film este unica metodă de familiarizare cu procesul studiat. Prezentările, de asemenea, pot furniza un volum considerabil de informație într-un format dinamic și intuitiv. În afară de tradiționalul Power Point, poate fi folosită aplicația Prezi care are o interfață grafica prietenoasă și, comparativ cu prezentările clasice, are posibilitatea de a evidenția relațiile dintre componentele prezentării, fără a le „rupe" în slide-uri [5].

2. Învățarea, exersarea poate fi eficientizată prin aplicarea *jocurilor educaționale online*, inclusiv cu caracter distractiv (de exemplu, Chembridge – participantul trebuie să deosebească substanțele cu proprietăți de oxidant sau reducător; Chemroul – determinarea corectă a gazului care se elimină în urma reacției etc.) sau dezvoltativ (de exemplu, NonOrganic, Compuși Organici, Tarchim-20, în care trebuie aleasă calea optimală pentru a exclude metalele grele din apă; formula pune participantul în situația de a alcătui corect formulele chimice etc.). Jocurile educaționale, fiind atractive, oferă posibilități suplimentare de acumulare a cunoștințelor și de formare/dezvoltare firească a deprinderilor de lucru. Elevul poate să le repete de câte ori dorește experimentele virtuale și lucrările practice la chimie (de exemplu, obținerea acizilor sulfuric și clorhidric, reacția metalelor cu acizii, obținerea hidrogenului etc).

3. Evaluarea poate fi realizată prin intermediul testelor, jocurilor cu aplicarea software-urilor menționate. E-evaluarea consolidează încrederea contingentului evaluat într-o apreciere obiectivă și transparentă.

Software-urile la chimie „facilitează intercalarea reușită a funcției de informare, care vizează implementarea conținuturilor și capacităților fundamentale, prevăzute de curriculum prin mijloace didactice adecvate chimiei: experimente, imagini, scheme, tabele, desene etc., cu cea de formare, care stimulează operațiile mintale (analiza, compararea, generalizarea, sintetizarea, concluzionarea)" [6].

Următoarele software-uri specializate la chimie pot asista oricare din cele 3 etape menționate ale procesului educaționale la chimie:

1. Isis/Draw este software util pentru redactarea formulelor chimice, precum și pentru crearea figurilor grafice intuitive la Chimie. Are și versiune ce poate fi descărcată și utilizată gratuit. Dispune de un meniu ușor de însușit, poate fi folosit atât în procesul științific, cât și în cel didactic. Este simplu de folosit pentru redactarea unor scheme de reacții și verificarea corectitudinii scrierii structurilor [7].

2. MWC (**Molecular Weight Calculator**) este o aplicație care poate fi descărcată gratuit. Cu ajutorul ei pot fi calculate masele molare și părțile de masă a elementelor dintr-un compus chimic. E suficient să fie introdusă formula compusului chimic în formă brută sau moleculară. De asemenea, cu ajutorul acestei aplicații pot fi determinate concentrațiile soluțiilor, masa substanței dintr-o soluție și volumul soluției, precum și concentrația soluției finale la amestecarea a două soluții cu concentrații cunoscute. Pot fi înregistrate în memoria aplicației anumite abrevieri pentru substanțele cu compoziție complexă, iar la scrierea compușilor pot fi folosite aceste abrevieri. De asemenea, formulele moleculare pot fi transformate în formule brute [8].

3. ChemBioOffice este unul din software-urile actuale cu spectru larg de aplicații în Chimie, de la editarea formulelor chimice până la vizualizarea lor în format 3D. De asemenea, el permite efectuarea (contra cost) a calculelor cuantice de determinare a energiei sistemului chimic. Principalele aplicații ale ChemBioOffice sunt ChemBioDraw și ChemBio3D. ChemBioDraw este util la redactarea formulelor chimice, iar ChemBio3D pentru vizualizarea tridimensională. ChemBioDraw conține o bibliotecă de șabloane de structuri și imagini pentru facilitarea lucrului, un laborator virtual de veselă chimică (pentru simularea diferitor instalații de laborator). Rezultatele pot fi salvate în format JPEG.

4. ChemLab este un produs unic care încorporează atât o simulare interactivă, cât și un spațiu de lucru pentru notebook-uri, cu zone separate pentru teorie, proceduri și observații al elevilor. Acest laborator virtual poate fi utilizat pentru simularea etapelor diferitor experimente.

Modelul de organizare a procesului educațional asistat de TIC la chimie presupune valorificarea soluțiilor cloud în colaborarea cu software-urile specializate la chimie descrise mai sus. În calitatea de furnizor de servicii cloud poate fi ales pachetul G. Suite for Education. Fiecare instrument al pachetului are roluri bine determinate.

Pentru creare, stocarea cursului și managementul clasei de elevi se va folosi **Google Classroom**. Platforma Google Classroom este gratuită, accesibilă de pe orice dispozitiv digital (desktop, laptop, tabletă, smartphone) și integrează celelalte servicii-resurse G. Suite for Education: Gmail, Google Docs, Google Sheets, Google Slides, Google Forms, Google Sites, Google Drive, Google Calendar, Google Meet. În particular Google Classroom se poate utiliza pentru:

- ✓ înscrierea elevilor la curs;
- ✓ furnizarea temelor, informațiilor și materialelor educaționale aferente lecțiilor;

- ✓ realizarea interacțiunii și comunicării digitale asincrone dintre profesor și elevi (prin intermediul forumului și e-mail-ului);
- ✓ realizarea interacțiunii și comunicării digitale sincrone dintre profesor și elevi, prin intermediul videoconferințelor Google Meet;
- ✓ colectarea și evaluarea lucrului individual al elevilor (teme pentru acasă, lucrări de laborator individuale și/sau în grup, etc.);
- ✓ oferirea feedback-ului (timp minim de reacție, comentariu privat, etc);
- ✓ distribuirea testelor de evaluare și restricționarea accesului la ele (în caz de necesitate). De exemplu, la unul din subiectele cursului au fost elaborate 3 variante ale unui test de evaluare, care au fost plasate pe platforma Google Classroom, și la fiecare variantă s-a oferit acces unui grup anumit de elevi.

Serviciile și resursele **G. Suite for Education** vor fi valorificate după cum urmează:

✓ *Google Sheets* pentru crearea listei e-mail-urilor personale ale elevilor clasei.

✓ *Google Contacts* pentru a simplifica procesul de comunicare cu elevii prin intermediul e-mail-ului (grup comun al clasei de elevi cu contactele elevilor).

✓ *Gmail* pentru facilitarea comunicării digitale cu elevii (mesaje comune simultan la toți elevii clasei). Deoarece Google Classroom este integrată cu Gmail, de fiecare dată când elevii comentează în flux (forum) sau prezintă teme spre evaluare, profesorul primește notificări pe e-mail cu detalii. Procesul dat este bidirecțional, adică atunci când profesorul postează teme, distribuie materiale educaționale, comentează o postare, returnează note sau feedback, elevii, de asemenea, primesc notificări pe e-mail.

✓ *Google Meet* pentru organizarea videoconferințelor (cu până la 100 de participanți, până la 60 de minute fiecare sesiune). Google Meet permite folosirea chat-ului pentru întrebări rapide, partajarea ecranului, utilizarea tablei interactive Google Jamboard.

✓ *YouTube* pentru găzduirea, furnizarea resurselor video relevante Link-urile la toate materialele video de pe YouTube trebuie plasate în cadrul cursului online de pe Google Classroom.

✓ *Google Docs* pentru crearea de către profesor a unor materiale didactice la unele din subiectele cursului, precum și pentru co-editarea de către elevi a unor fișiere cu sarcini propuse de profesor.

✓ *Google Slides* pentru crearea (individuală sau în grup) a prezentărilor la diverse subiecte.

✓ *Google Drive* pentru stocarea gratuită a resurselor de învățare.

✓ *Google Forms* pentru crearea testelor de evaluare la chimia, precum și pentru analiza răspunsurilor elevilor.

Utilizarea software-urilor specializate la chimie în colaborare cu serviciile cloud în procesul educațional al disciplinei Chimia permite:

- ✓ plasarea elevului în centrul procesului instructiv – educativ;
- ✓ combinarea și utilizarea diferitor instrumente web și aplicații;
- ✓ încurajarea dezvoltării și antrenării gândirii creative, cognitive și reflexive;
- ✓ stimularea atenției elevilor;
- ✓ îmbinarea metodelor interactive de predare cu cele tradiționale;
- ✓ întreținerea interacțiunii continue dintre profesor și elevi;
- ✓ individualizarea procesului educațional;
- ✓ monitorizarea și gestionarea activității elevilor;
- ✓ flexibilitate și confort în procesul de predare – învățare – evaluare;
- ✓ crearea situațiilor de succes pentru fiecare elev.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. Блоховцова Г. Г. Малткова Т. Л., Симоненко А. А. Перспективы развития дистанционного обучения. Новая наука: стратегии и векторы развития. 118-3. с. 89-92, 2016.
2. Черноталова К. Л., Гончаренко Е. Е. Дистанционное обучение в самостоятельной работе студентов очной формы обучения технических вузов. Научно-методический электронный журнал Концепт, 11, с. 11-15, 2013.
3. Тихомирова Ю. А. Методика разработки гипермедия среды дистанционного обучения биологии. Казанская наука, 12, с. 271-273, 2012.
4. Leach A. An Introduction to Chemoinformatics. N. Y.: Springer, 2007. 259 p.
5. Prezi - soluția pentru prezentări reușite. Disponibil: https://www.computerica.ro/prezi-solutia-pentru-prezentari-reusite/
6. Coropceanu E., Nedbaliuc R., Nedbaliuc B. Ghidul metodic al profesorului. Biologie și chimie. Chișinău: UST, 2007. 318 p. ISBN 978-9975-9914-4-5.
7. https://med.stanford.edu/content/dam/sm/htbc/ documents/ISISDRAW.pdf
8. Molecular Weight Calculator. Disponibil: https://www.lenntech.com/calculators/molecular/molecular-weight-calculator.htm

CZU: 371.279.7:004

SOCRATIVE- APLICAȚIE PENTRU ELABORAREA ȘI ADMINISTRAREA INSTRUMENTELOR DE EVALUARE

Lucia SINEAVSCHI, profesor discipline de specialitate
Mihail MUNTEAN, profesor discipline de specialitate
I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Cea mai mare problemă a profesorilor este de a găsi timp sufucient pentru a testa, selecta și reflecta asupra multitudinii de instrumente utile existente. Când testăm un nou instrument trebuie să ținem cont de obiectivele pedagogice stabilite și dacă el răspunde nevoilor de învățare a elevilor.

Socrative poate fi folosit ca o alternativă a testelor clasice în cadrul lecțiilor de recapitulare sau celor de predare- învățare-evaluare, pentru obținerea unui feedback imediat. Este un instrument ușor de utilizat, permite obținerea rezultatelor în timp real.

Este un instrument util care poate fi utilizat la etapa de evocare pentru verificarea cunoștințelor necesare pentru studierea temei noi sau pentru etapa de reflecție pentru a determina gradul de asimilare a temei noi.

Aplicația Socrative poate fi accesată pe site-ul www.socrative.com. Constă din 3 versiuni, dintre care doar una este gratuită. Aceasta oferă unui utilizator cu cont profesor, cameră publică pentru clasa, 50 de elevi pe sesiune, rapoarte, partajarea testelor prin codul SOC și altele.

În calitate de utilizator-profesor, în versiunea Free, trebuie să urmăriți următorii pași:

1. **Crearea contului.** Se dă click pe butonul GET ACCOUNT. Pe coloana corespunzătoare planului Free se dă click pe butonul SIGN UP. Se deschide pagina NEW TEACHER ACCOUNT:



2. Se completează toate câmpurile și se apasă butonul Next, pentru a finaliza crearea contului.
3. **Conectarea la aplicație**. Pentru conectarea ca profesor, se dă click pe butonul TEACHER LOGIN, situat în partea dreaptă sus. În caseta Teacher Login se introduc adresa de email și parola de la Pasul 2. La conectare, utilizatorului i se atribuie un cod de identificare format numai din litere mari și cifre, pe care trebuie să-l comunice elevilor pentru a susține un test.

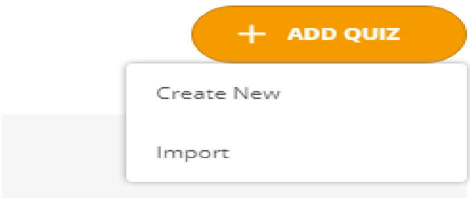




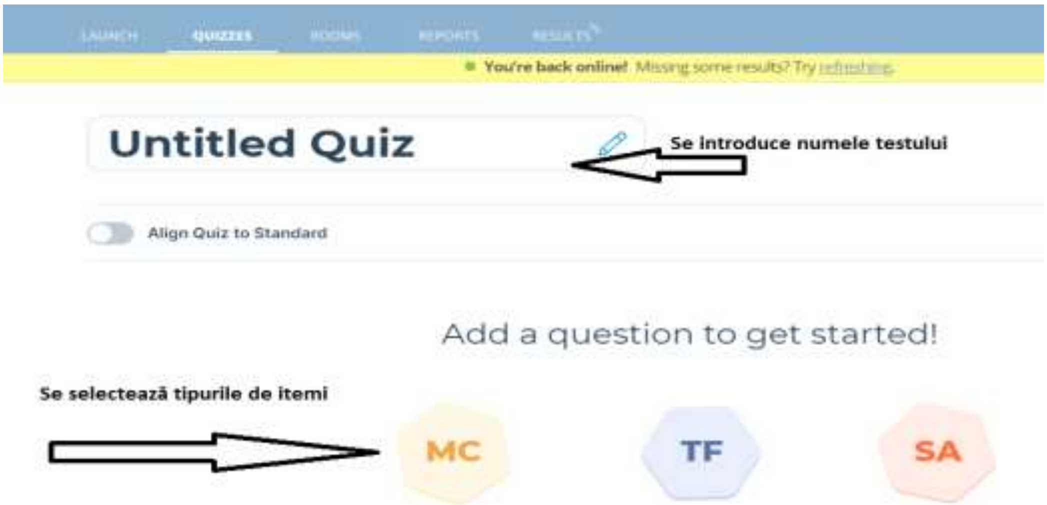
În bara de meniu sunt specifiate cinci opțiuni, care pot fi accesate dând click pe fiecare:

1. Room – clasa creată.
2. Quizzes – permite crearea testelor, are opțiuni de creare sau import a testelor, afișează toate testele create și importate.
3. Launch – lansarea testelor, are opțiuni privind modalitatea de lansare și feedback.
4. Reports - prezintă rapoarte care pot fi descărcate, salvate în Google Drive sau expediate prin email.
5. Results - afișează rezultate în timp real, în timpul sesiunii active, după lansarea testului.

Pentru a crea un test, în secțiunea Quizzes se apasă butonul Add Quiz și se alege opțiunea Create New.



Cu opțiunea Import, se poate importa un test din Socrative Shared Quiz List, pe baza codului SOC al testului. Fiecărui test creat i se atribuie în mod automat un număr SOC cu ajutorul căruia testul poate fi căutat în resurse. Mai întâi, trebuie introdus titlul testului.



Sunt disponibile 3 tipuri de întrebări: cu alegere multiplă, adevărat/fals și cu răspuns scurt.

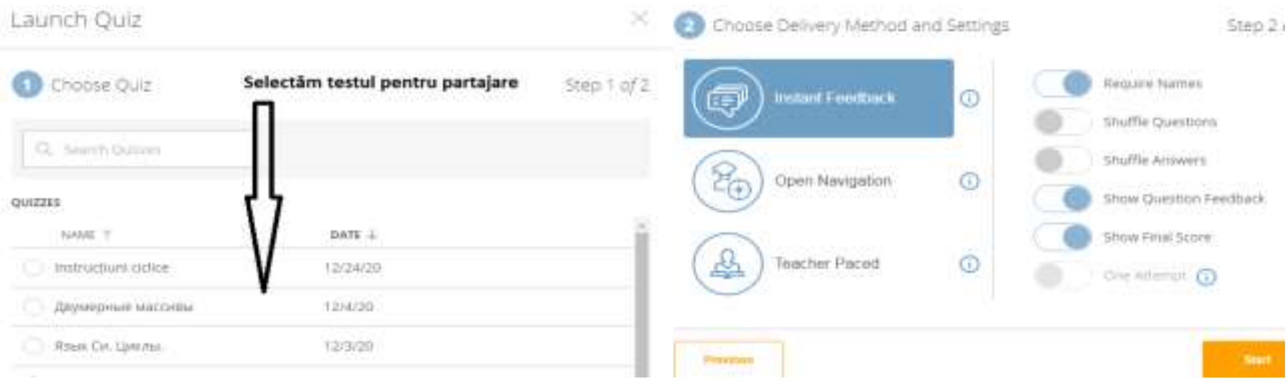
Pentru crearea întrebărilor cu alegere multiplă se dă click pe butonul MULTIPLE CHOICE, apoi se completează întrebarea și variantele de răspuns, bifând varianta corectă.



Pentru crearea întrebărilor de tip Adevărat / Fals se selectează TRUE / FALSE, apoi se completează întrebarea, se bifează răspunsul corect (True sau False) și se apasă Save.

Crearea întrebărilor cu răspuns scurt se realizează prin selectarea opțiunii SHORT ANSWER și se introduce întrebarea.

Lansarea testului se realizează din secțiunea LAUNCH, se apasă pe Quiz și, în caseta Choose Quiz, se selectează testul, apoi se dă click pe NEXT. În caseta Choose Delivery Method and Settings, putem selecta una din cele 3 opțiuni: Instant Feedback, Open Navigation sau Teacher Paced. Elevii vor primi întrebările și variantele de răspuns într-o ordine aleatoare. Se apasă butonul Start pentru a lansa testul. Se va deschide secțiunea Results, în care vor fi afișate rezultatele elevilor care au susținut testul.



Pentru ca elevii să aibă acces la test, trebuie să acceseze pagina www.socrative.com să apse butonul STUDENT LOGIN. În caseta Room Name din pagina Student Login introduce numele clasei, profesorului și se apasă JOIN.

Elevul răspunde la întrebările din test. După fiecare răspuns, primește feedback privind corectitudinea răspunsului și, de asemenea, este afișat răspunsul corect. După ce a răspuns la toate întrebările, în caseta Finished, elevul poate vedea rezultatul sub formă de procent și de scor.

În secțiunea Results, profesorul poate vizualiza răspunsurile elevilor pe măsură ce aceștia răspund la întrebări. Răspunsurile corecte sunt marcate cu verde iar cele greșite, cu roșu. Este afișat procentul elevilor care au răspuns corect la fiecare întrebare, iar în funcție de acestea, profesorul poate lua măsuri remediale pentru îmbunătățirea calității activității.

În fereastra Reports se selectează testul pentru care dorim raportul, apoi modul de prezentare a raportului. De exemplu:

Show Names   Show Responses   Show Results

NAME ▲	SCORE %	1	2	3	4	5	6	7	8	9
•••••••	✓ 43%	✓ True	✓ False	✓ True	✓ True	✓ A, C	× C	– C	× B	✓ C
•••••••	✓ 57%	✓ True	✓ False	✓ True	✓ True	× A	✓ B	– C	× B	× B
•••••••	24%	✓ True	× True	✓ True	✓ True	✓ A, C	✓ B			
•••••••	✓ 90%	✓ True	× True	✓ True	✓ True	× B, C	✓ B	– C	✓ D	✓ C
•••••••	✓ 81%	✓ True	✓ False	✓ True	✓ True	✓ A, C	✓ B	– B	× C	× A
•••••••	✓ 48%	✓ True	✓ False	✓ True	✓ True	× B	× A	– C	✓ D	✓ C
•••••••	✓ 90%	✓ True	× True	✓ True	✓ True	✓ A, C	✓ B	– A	✓ D	✓ C
•••••••	✓ 100%	✓ True	✓ False	✓ True	✓ True	✓ A, C	✓ B	– B	✓ D	✓ C
•••••••	✓ 81%	✓ True	✓ False	✓ True	✓ True	✓ A, C	× A	– B	✓ D	✓ C
•••••••	24%	✓ True	✓ False	✓ True	✓ True	× C, D	✓ B			

Avantaje utilizării instrumentului de evaluare Socrative:

- ✓ Crearea cu ușurință a unui test.
- ✓ Rezolvarea testului se poate face utilizând diferite dispozitive.
- ✓ Rezolvarea testului se poate face oriunde în ora propusă de profesor.

- ✓ Testul poate fi utilizat de câte ori dorim.
- ✓ Rapoartele generate permit profesorului să realizeze un plan de remediere în vederea creşterii randamentului şcolar.
- ✓ Rezolvarea testului se păstrează pe serverul unde este aplicația Socrative.

Limite (planul Free):

- ✓ O singură clasă pentru un profesor.
- ✓ Numărul redus de instrumente.
- ✓ Rezultatele sunt vizibile doar în timpul unei sesiuni de lucru deschise, pot fi mai apoi vizualizate doar rapoartele.
- ✓ Nu permite asocierea de punctaje întrebărilor care la finalul testului să fie convertite în note.
- ✓ Nu permite adăugarea de fișiere audio-video.
- ✓ Nu are versiune în limba română.

Bibiografie

1. Olaru A., Constantin A., Chițu C., Constantin L., Lăpădat C., Chirița E. Ghidul profesorului inovator. Editura AGORA, 2018.
2. Pisău A. Integrarea instrumentelor web 2.0 în procesul de evaluare din învăţământul preuniversitar. Conferința Științifică Internațională.
3. O'Reilly T. The future of Web 2.0. O'Reilly Radar, 2007.
4. Radu I.T. Evaluarea în procesul didactic. Iaşi: Editura Polirom, 2005.

CZU:371.3:004+51

REALIZAREA CONEXIUNILOR INTERDISCIPLINARE LA STUDIEREA INFORMATICII ȘI MATEMATICII ÎN CICLUL GIMNAZIAL

Teodora VASCAN
Catedra Informatică şi Tehnologii Informaționale

Rezumat. În articol sunt abordate aspectele realizării legăturilor interdisciplinare accentul fiind pus pe conexiunea dintre Informatică și Matematică. Se face o introducere și se trece prin istoricul studierii legăturilor interdisciplinare. La fel, sunt expuse niște exemple de realizarea a legăturilor interdisciplinare Informatica- Matematica în ciclul gimnazial.
Cuvinte cheie: legături interdisciplinare, integrare.

1. Importanța conexiunilor interdisciplinare în procesul de studiere a științelor reale

Domeniul legăturilor interdisciplinare a fost întotdeauna o problemă actuală a didacticii ştiinţelor. Dacă ne referim la istoricul legăturilor interdisciplinare vom regăsi ideea integrării în învăţământ sub forma necesităţii sistematizării şi continuităţii învăţământului şi folosirii pentru aceste scopuri a legăturilor trans- şi interdisciplinare în lucrările fondatorilor pedagogiei clasice – I. A. Comenius, I. G. Pestalozzi, D. Cantemir și B. Petriceicu Hașdeu. În a doua jumătate a secolului XX s-a început etapa dezvoltării învăţământului integrat – etapa legăturilor interdisciplinare. Conform Dicţionarului explicativ român, conceptul „integrare" înseamnă includere, înglobare [1]. „Legăturile interdisciplinare ilustrează legături ale realităţii în procesul de învăţământ şi sunt nişte expresii de măsurare a lumii obiective care în contextul lor filosofic şi didactic determină conţinutul, metodele şi formele de învăţământ" [2, p.36]. În anii 50-60 ai secolului XX, problema legăturilor interdisciplinare se realiza prin consolidarea legăturilor dintre cunoştinţele din cadrul disciplinelor de studiu ce corelează. În anii 70 din aceeași perioadă, problema dată se rezolva prin dezvoltarea legăturilor de conţinut, de sistem şi didactice dintre disciplinele şcolare de învăţământ. Cu toate acestea, când legăturile interdisciplinare au început să fie examinate ca principiu didactic a apărut o contradicţie între formă şi conţinut. Contradicţia dintre formă (legături interdisciplinare) şi noul conţinut (principiu didactic) a condus la o schimbare a formei – conceptul *legături interdisciplinare* în anii 80 a cedat locul conceptului *integrare* [3].

În prezent, nu este nevoie să demonstrăm importanţa legăturilor interdisciplinare în procesul de predare. Ele contribuie la o bună dezvoltare a unor concepte în interiorul anumitor discipline de studiu, grupe şi sisteme, aşa-numitele concepte

interdisciplinare, imaginea completă a cărora nu este posibil de a o oferi elevilor în cadrul unei singure discipline. Legăturile interdisciplinare sunt o expresie concretă a proceselor de integrare care au loc astăzi în ştiinţă şi în societate. Aceste relaţii joacă un rol important în consolidarea pregătirii practice şi ştiinţifico-teoretice a elevilor, a căror caracteristică esenţială este stăpânirea activităţii cognitive de natură generalizată. Realizarea legăturilor dintre disciplinele de învăţământ contribuie la sistematizarea şi, prin urmare, la adâncimea şi la puterea cunoaşterii, ajută la crearea unei imagini complete a lumii.

Legăturile interdisciplinare afectează interacţiunea profesorilor, a disciplinelor ce corelează. Profesorii trebuie să lucreze împreună pentru a dezvolta mai eficient competenţele necesare, astfel apare un interes de colegialitate şi entuziasm, care nu s-ar fi realizat în cazul în care aceştia ar fi lucrat separat [4]. Integrarea unităţilor interdisciplinare în cadrul unei instituţii de învăţământ ajută profesorii să vizualizeze disciplinele ca un ansamblu interdependent şi stimulează, de asemenea, colegialitatea ducând la o apreciere profundă a comunităţii educaţionale. Legăturile interdisciplinare folosite în procesul educaţional influenţează pozitiv şi elevii, dezvoltând abilităţile de logică și gândire ale acestora. Elevii implicați în activităţi de învăţare cu caracter interdisciplinar găsesc adesea conţinutul mai interesant şi mai relevant, mai ales în cazurile când profesorii aduc exemple din viaţa reală

2. Aspecte didactice privind crearea legăturilor interdisciplinare Informatica – Matematică

Dacă ne referim la legăturile interdisciplinare dintre Informatică și Matematică menționăm că [5]:

- *Matematica* – oferă o serie de metode matematice atât pentru a obține caracteristicile numerice ale obiectului, cât și pentru a modela comportamentul obiectului sub influența unor anumiți factori.
- *Informatica* – pune la dispoziție instrumente ce pot îmbunătăți precizia și reduce complexitatea evenimentelor.

Prevederile majore ale unui demers interdisciplinar sunt următoarele:

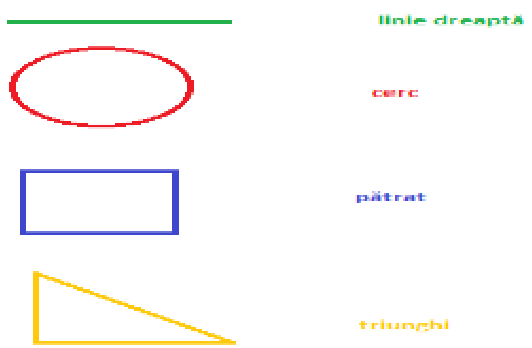
- Abordarea obiectivă în determinarea capacității temelor de studiu;
- Concentrarea atenției asupra aspectelor modulare ale disciplinelor, deosebit de importante în descoperirea principalelor idei, concepte, teorii, teze, etc.;
- Organizarea stadială a cercetărilor privind stabilirea relațiilor interdisciplinare, complicând continuu sarcinile cognitive, lărgind astfel aria de acțiune a inițiativei creative și a activității independente a elevilor;

- Cultivarea interesului pentru cunoaștere prin tratarea interdisciplinară a conceptelor;
- Instituirea unei colaborări eficiente între profesori și elevi;
- Studierea celor mai importante concepte prin intermediul legăturilor interdisciplinare Informatică – Matematică.

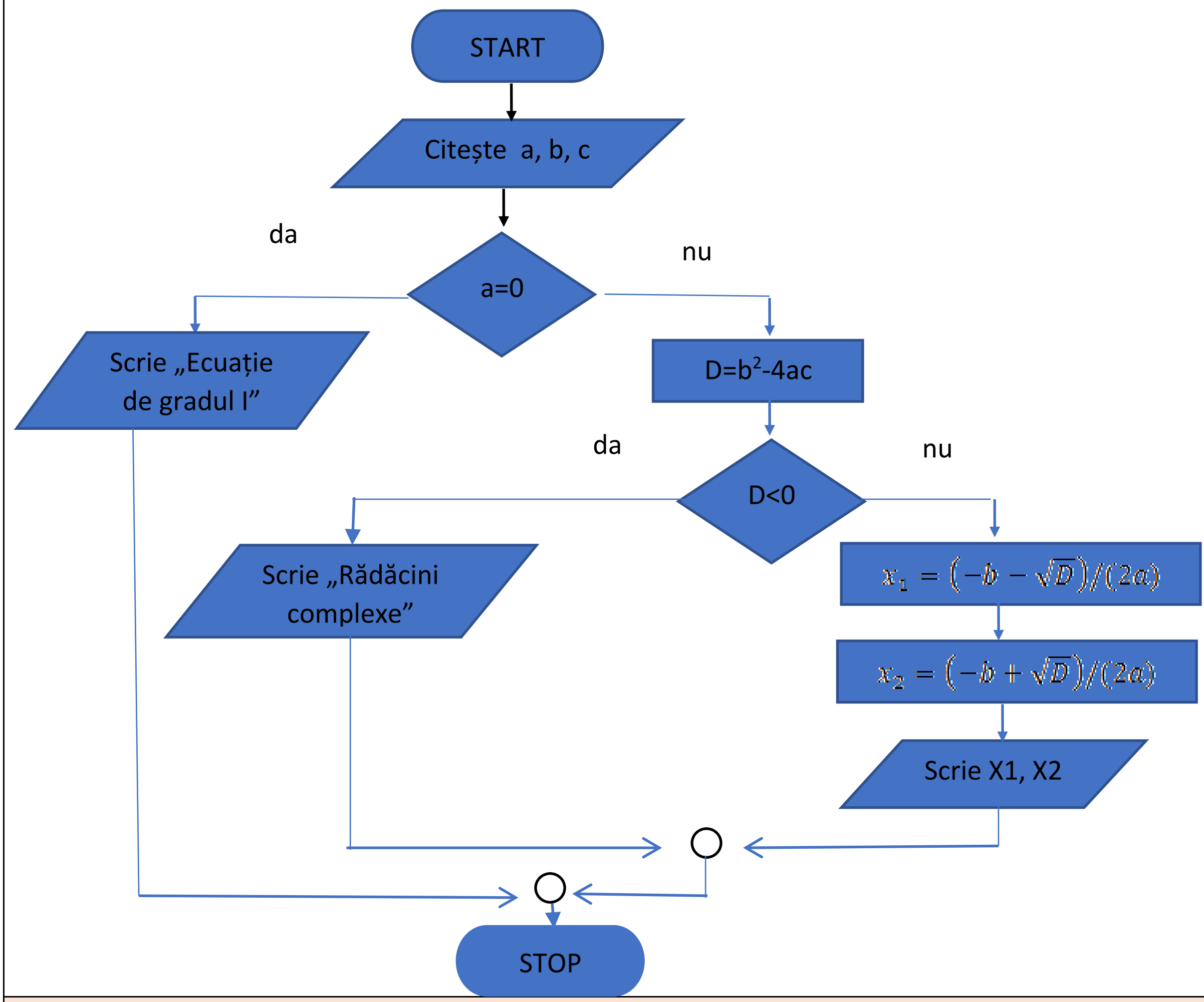
3. Exemple de aplicații interdisciplinare Informatică – Matematică

În tabelul 1 sunt incluse niște exemple interdisciplinare (Informatică – Matematică) care pot fi realizate în cadrul lecțiilor de Informatică la ciclul gimnazial.

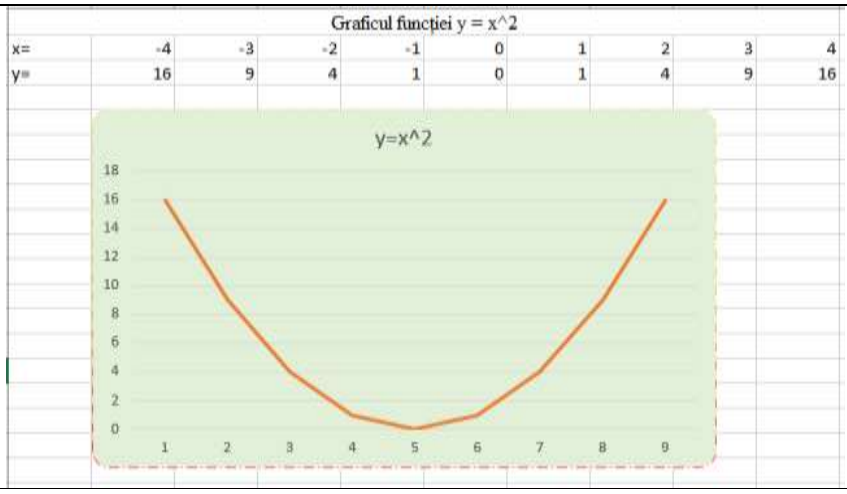
Tabelul 1. Modele de sarcini interdisciplinare (Informatica - Matematica)

Tematica	Model de sarcină interdisciplinară
Clasa a VII-a	
Unitățile de măsură a cantității de informație	– Exerciții de transfer a cantității de informație utilizând formulele de transfer. (Calcul algebric) **Exemplu:** Câți octeți conține cuvântul „informatica”? Dar câți biți? Deci, dacă avem 11 caractere (litere) înseamnă că cuvântul conține 11 octeți. Pentru a afla câți biți va conține cuvântul vom calcula după formula 11*8=88 biți.
Aplicații destinate prelucrărilor elementare a informațiilor: – editarea textelor în clar (*plain text*); – editarea imaginilor de tip raster.	– Scrierea în WordPad a noțiunilor geometrice fundamentale. – Desenarea figurilor geometrice în Paint. **Exemplu de fișă de lucru**: 
Aplicații destinate accesării serviciilor Internet: – WWW; – căutarea informațiilor; – descărcarea de fișiere.	Exerciții de căutare și descărcare de fișiere de pe Internet cu anumite tematici din conținutul școlar de matematică. **De exemplu**: Căutați informații pe Internet la tema „Ce este un număr real?”
Aplicații de prezentări electronice	Realizarea prezentărilor electronice ce vor dezvălui careva tematică studiată în cursul școlar de matematică. **De exemplu**: Realizați prezentarea cu tematica „Noțiuni geometrice fundamentale (punct, dreaptă, plan, distanța dintre două puncte, măsura unghiului)” în care veți adăuga unele desene realizate în Paint.
Clasa a VIII-a	

Prelucrarea textelor	Scrierea referatelor în MS Word cu diverse tematici din cursul de matematică a clasei a VII-a și a VIII-a **De exemplu**: Elaborați un referat la tema „Ecuația de gradul II”.
Algoritmi și executanți	Realizarea algoritmilor de calcul. **De exemplu**: 1. Realizați manual și utilizând schema logică un algoritm de rezolvare a ecuației de gradul II (fig. De mai jos. 1. Realizați un algoritm de desenare a figurilor geometrice cu utilizarea subalgoritmilor.



Clasa a IX-a	
Calcul tabelar	Scrierea diverselor formule matematice în MS Excel. Desenarea graficelor funcțiilor matematice utilizând MS Excel etc. **De exemplu**: Desenați graficul funcției $y=x^2$.

Concluzii

Dacă privim izolat disciplinele de studiu, ele nu ne dau imaginea completă a lucrurilor. Instruirea va fi mult mai eficientă, dacă în cadrul predării se va face referire la interdisciplinaritate. Pentru realizarea unui învățământ modern, formativ, considerăm procesul de predare-învățare-evaluare interdisciplinară drept o condiție importantă. Corelarea cunoștințelor de la diferite discipline de învățământ va contribui substanțial la educația elevilor, la formarea și dezvoltarea gândirii flexibile și a capacității lor de aplicare a cunoștințelor teoretice în practică. Abordarea interdisciplinară a conținuturilor educaționale reprezintă astăzi o provocare și, în același timp, o necesitate pentru toate nivelele educației.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)", inclus în „Program de stat" (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. https://dexonline.ro/definitie/integrare
2. Лошкарева Н.А. Место межпредметных связей в системе дидактических принципов советской дидактики. В: Межпредметные связи в процессе преподавания основ наук в средней школе. М., 1973, с.36-37.
3. Данилюк А.Я. Теория интеграции образования, Ростов на Дону: Изд-во Рост. пед. ун-та, 2000. 440 с.
4. http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/interdisciplinary/index_sub2.html
5. Vascan T. Integrarea și completarea reciprocă a disciplinelor de învățământ, În: Didactica Pro..., Nr.1 (101), 2017. p. 23-28. ISSN:1810-6455.

CZU: 37.016.046:004

REALIZAREA FUNCȚIONALITĂȚII INTERNET LUCRURILOR CU CODEY ROCKY

Teodora VASCAN
Catedra Informatică și Tehnologii Informaționale

Rezumat. IoT a devenit unul din cele mai provocatoare subiecte de cercetare în domeniul TIC. Internetul lucrurilor oferă un număr uimitor de oportunităţi pentru afaceri, multe dintre acestea fiind cunoscute doar de experţii în domeniu. În articol este abordat domeniul Internet lucrurilor cu avantajele și dezavantajele acestuia. La fel este expus algoritmul realizării funcționalității Internet lucrurilor cu ajutorul roboțelului Codey Rocky.
Cuvinte cheie: IoT, Internetul Lucrurilor, Codey Rocky.

Introducere

Au trecut ani de când Internetul lucrurilor (IoT) a apărut pe scenă devenind unul dintre principalele subiecte de cercetare și industriale din arena Tehnologiei informației și comunicațiilor (TIC) [1]. Termenul IoT apare atât de frecvent în atât de multe contexte, așa cum s-a întâmplat rar în trecut cu alte teme TIC, astfel încât să ridice îndoiala dacă este un nume „la modă”, special conceput pentru a spori atenția asupra studiilor și produselor din jurul tehnologiilor mature, mai degrabă decât un element real al discontinuității tehnologice. Conceptul a fost formulat în 1999 ca o înțelegere a perspectivelor pentru utilizarea pe scară largă a mijloacelor de identificare a frecvenței radio pentru interacțiunea obiectelor fizice între ele și cu mediul extern [2].

IoT este un termen general care acoperă orice mediu în care mai multe dispozitive sunt conectate unele la celelalte prin intermediul Internet-ului. Acestea pot interacționa unele cu altele, cu creatorul lor, cu alții și, bineînțeles, cu proprietarii lor, oferind informații și detalii despre utilizare.

Unul dintre primele obiecte considerat a fi un dispozitiv IoT în sensul modern al cuvântului a fost un toaster prin care producătorii săi au fost conectați la internet în 1989. Deși acest exemplu era destul de primitiv, a fost un progres în acea perioadă. Cu toate acestea, IoT a evoluat acum pentru a acoperi o gamă mult mai largă de dispozitive, cum ar fi frigidere, televizoare, termostate pentru a păstra o locuință caldă sau rece, sisteme de securitate și asistenți vocali.

În figura 1 sunt reprezentate elementele ce pot fi conectate între ele prin intermediul Internetului lucrurilor.



Fig.1. Reprezentarea grafcă a Internet Lucrurilor

Caracteristicile Internet Lucrurilor

Cele mai importante caracteristici ale Internet lucrurilor sunt următoarele [3]:

- *Distributivitatea* - Internetul lucrurilor va evolua într-un mediu extrem de distribuit. Datele vor putea fi colectate din surse diferite şi prelucrate de către mai multe entităţi într-un mod distribuit;
- *Interoperabilitatea* - dispozitivele provenite de la furnizori diferiţi vor trebui să coopereze în vederea atingerii obiectivelor comune. Sistemele şi protocoalele vor trebui să fie proiectate într-un mod care să permită obiectelor (dispozitivelor) provenite de la diverşi producători să facă schimb de date şi să lucreze într-un mod interoperabil;
- *Scalabilitatea* - în Internetul lucrurilor se preconizează că miliarde de obiecte vor face parte din reţea. Astfel, sistemele şi aplicaţiile care rulează în partea de sus a reţelei vor trebui să gestioneze un volum fără precedent de date;
- *Deficitul de resurse* - atât puterea energetică, cât şi resursele de calcul vor fi extrem de limitate;
- *Securitatea* - existenţa unui control extern necunoscut va genera frustrare în rândul utilizatorilor fapt care ar reprezenta un impediment serios în ceea ce priveşte implementarea Internetului lucrurilor.

Beneficii oferite de Internetul Lucrurilor

Deoarece Internetul Lucrurilor permite dispozitivelor să fie controlate de la distanță pe Internet, astfel a creat oportunități de conectare directă și integrare a lumii fizice la sistemele computerizate folosind senzori și internet. Interconectarea acestor

dispozitive încorporate multiple va avea ca rezultat automatizarea în aproape toate domeniile și, de asemenea, va permite aplicații avansate. Acest lucru are ca rezultat o precizie îmbunătățită, eficiență și beneficii economice cu o intervenție umană redusă. Beneficiile majore ale IoT sunt:

- *Îmbunătățirea angajamentului clienților* - IoT îmbunătățește experiența clienților prin automatizarea acțiunii. De ex. orice problemă din mașină va fi detectată automat de senzori. Șoferul, precum și producătorul, vor fi informați cu privire la aceasta. Până când conducătorul auto ajunge la stația de deservire, producătorul se va asigura că piesa defectă este disponibilă la stația respectivă.
- *Optimizare tehnică* - IoT a ajutat foarte mult la îmbunătățirea tehnologiilor și la îmbunătățirea acestora. Producătorul poate colecta date de la diferiți senzori auto și le poate analiza pentru a le îmbunătăți designul și a le face mult mai eficiente.
- *Deșeuri reduse* - Înțelegerile noastre actuale sunt superficiale, dar IoT oferă informații în timp real care duc la luarea eficientă a deciziilor și gestionarea resurselor. De exemplu, dacă un producător constată defecțiuni la mai multe motoare, el poate urmări fabricarea respectivelor motoare și poate remedia problema în procesul de fabricație.

În zilele noastre, suntem înconjurați de o mulțime de dispozitive activate IoT, care emit în mod continuu date și comunică prin mai multe dispozitive.

Dezavantajele Internet Lucrurilor

Toate beneficiile prezintă un anumit nivel de risc şi, în ceea ce priveşte Internetul lucrurilor, riscurile sunt la fel de importante ca recompensele. Pornind de la breşele cibernetice la transferul unei probleme privind dreptul de proprietate, întreprinderile nu îşi pot permite să intre în această nouă lume tehnologică nepregătite. De exemplu, orice obiect conectat la Internet este un punct de intrare prin care infractorii cibernetici pot pătrunde în sistemul de afaceri al unei întreprinderi.

Vom enumera câteva dintre dezavantajele IoT:

- *Securitate*: tehnologia IoT creează un ecosistem de dispozitive conectate. Cu toate acestea, în timpul acestui proces, sistemul poate oferi un control de autentificare redus, în ciuda măsurilor de securitate suficiente.
- *Confidențialitate*: utilizarea IoT, expune o cantitate substanțială de date cu caracter personal, în detaliu extrem, fără participarea activă a utilizatorului. Acest lucru creează o mulțime de probleme de confidențialitate.
- *Flexibilitate*: există o îngrijorare imensă cu privire la flexibilitatea unui sistem IoT. Este vorba în principal de integrarea cu un alt sistem, deoarece există multe sisteme diverse implicate în proces.

- *Complexitate*: Proiectarea sistemului IoT este, de asemenea, destul de complicată. Mai mult, implementarea și întreținerea nu sunt, de asemenea, foarte ușoare.
- *Conformitate*: IoT are propriul set de reguli și reglementări. Cu toate acestea, datorită complexității sale, sarcina conformității este destul de dificilă.

Domenii de aplicabilitate IoT

IoT poate fi aplicat în diferite domenii așa cum ar fi:

Aplicații energetice - Ratele de energie au crescut la un instinct excelent. Persoanele și organizațiile, ambele caută modalități de a reduce și controla consumul. IoT oferă o modalitate de a monitoriza nu numai consumul de energie la nivelul aparatului, ci și la nivelul casei, la nivelul rețelei sau ar putea fi la nivelul distribuției. Contoarele inteligente și rețeaua inteligentă sunt utilizate pentru a monitoriza consumul de energie. De asemenea, detectează amenințările la adresa performanței și stabilității sistemului, care protejează aparatele de întreruperi și daune.

Aplicații pentru sănătate - ceasurile inteligente și dispozitivele de fitness au schimbat frecvența monitorizării stării de sănătate. Oamenii își pot monitoriza propria sănătate la intervale regulate. Nu numai asta, acum, dacă un pacient vine la spital cu o ambulanță, până când ajunge la spital, raportul său de sănătate este diagnosticat de medici, iar spitalul începe repede tratamentul. Datele colectate din mai multe aplicații medicale sunt acum colectate și utilizate pentru a analiza diferite boli și pentru a găsi vindecarea acesteia.

Educație - IoT oferă ajutoare educaționale care ajută la îndeplinirea lacunelor din industria educației. Nu numai că îmbunătățește calitatea educației, ci și optimizează costurile și îmbunătățește managementul, luând în considerare răspunsul și performanța elevilor.

Guvern - guvernele încearcă să construiască orașe inteligente folosind soluții IoT. IoT îmbunătățește sistemele și serviciile forței armate. Oferă o mai bună securitate peste granițe prin dispozitive ieftine și performante. IoT ajută agențiile guvernamentale să monitorizeze datele în timp real și să-și îmbunătățească serviciile, cum ar fi asistența medicală, transportul, educația etc.

Poluarea aerului și a apei - Prin diferiți senzori, putem detecta poluarea din aer și apă prin eșantionare frecventă. Acest lucru ajută la prevenirea contaminării substanțiale și a dezastrelor conexe. IoT permite operațiunilor să minimizeze intervenția umană în analiza și monitorizarea agriculturii. Sistemele detectează automat modificările din culturi, sol, mediu și multe altele.

Transport - IoT a schimbat sectorul transporturilor. Acum, avem autoturisme cu senzori, semafoare care pot detecta traficul și comuta automat, asistență la parcare,

oferindu-ne locația locului de parcare gratuit etc. De asemenea, diferiți senzori din vehiculul dvs. vă indică starea actuală a vehicul, astfel încât să nu vă confruntați cu probleme în timp ce călătoriți.

Marketing - Folosind IoT, organizațiile pot analiza și răspunde mai bine la preferințele clienților prin furnizarea de conținut și soluții relevante. Ajută la îmbunătățirea strategiilor de afaceri în timp real.

Realizarea funcționalității IoT cu Codey Rocky

Internetul lucrurilor (IoT) vă conectează dispozitivele împreună prin internet, unde datele pot fi partajate și schimbate. Cu Wi-Fi încorporat, Codey Rocky se poate conecta la internet pentru a-și realiza funcționalitatea IoT, cum ar fi obținerea datelor despre vreme (meteo), etc. Putem utiliza blocurile IoT pentru a explora lucruri de ultimă oră cu Codey Rocky [4].

Pentru a adăuga extensia IoT roboțelului Codey Rocky, trebuie să urmăm următorii pași:

1. Selectăm **Codey** și facem clic pe **+ extension** în zona de Blocuri.

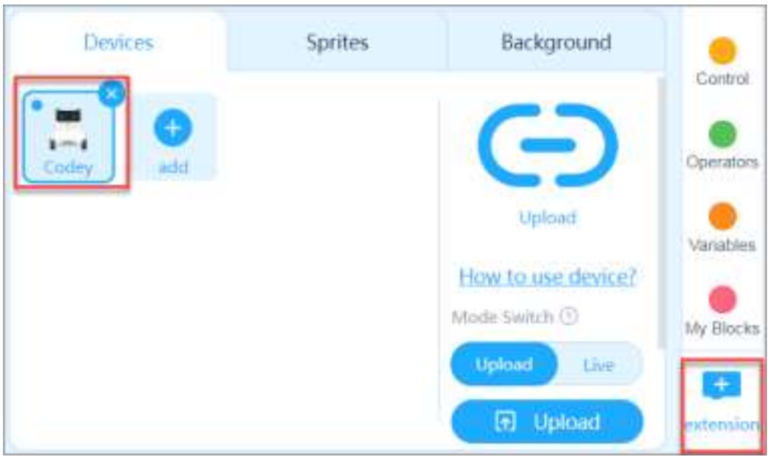


Fig. 2. Adăugarea extensiei IoT pasul 1

2. Din pagina pop-up **Extension Center**, faceți clic pe **+ Add** pentru a adăuga blocurile IoT.

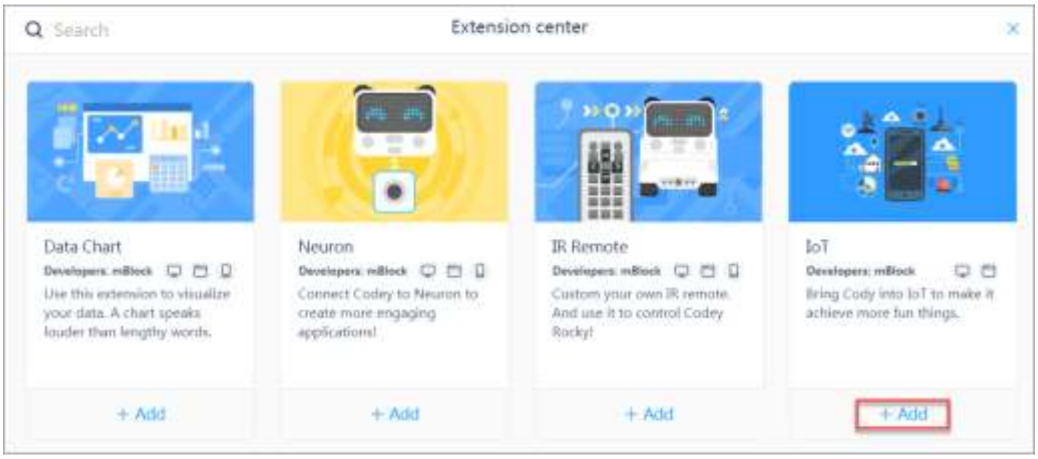


Fig. 3. Adăugarea extensiei IoT pasul 2

3. Revenim la Pagina de editare, unde vom găsi categoria IoT adăugată în zona de Blocuri. Inițial, dacă nu avem cont Makeblock, atunci blocurile din această categorie nu vor fi active.

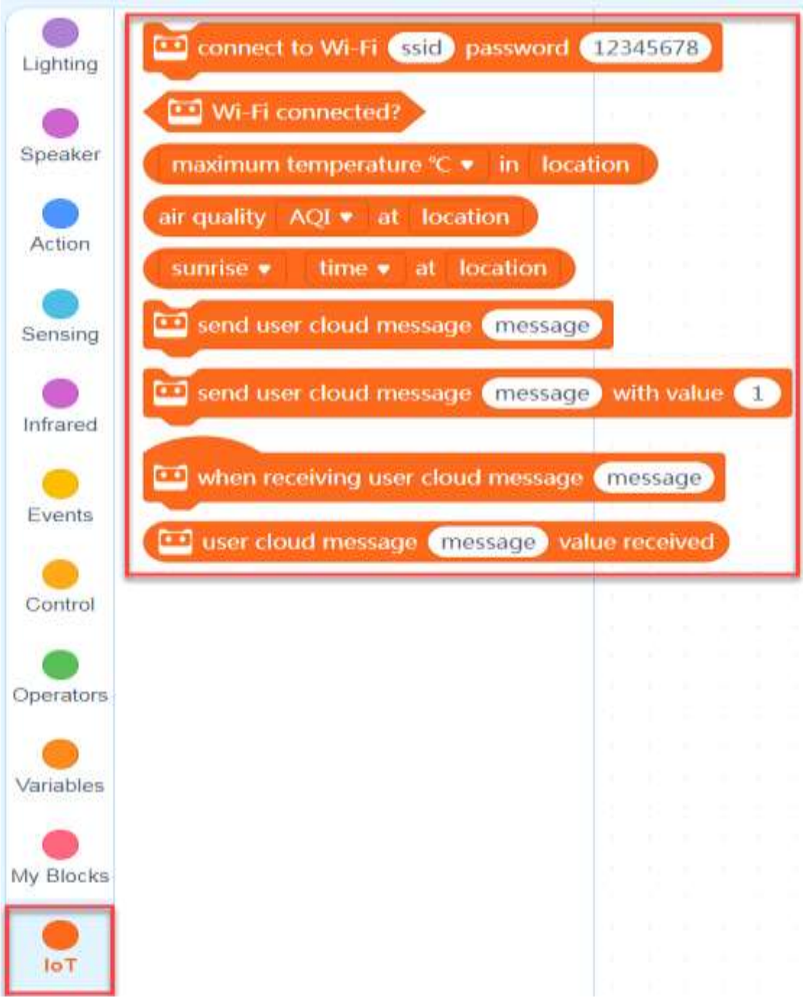


Fig. 4. Blocurile extensiei IoT

Exemplu de funcționare a blocurilor Iot: Generarea temperaturii maxime în orașul Chișinău. În figura 5 sunt reprezentate blocurile din structura programului realizat în mBlock.

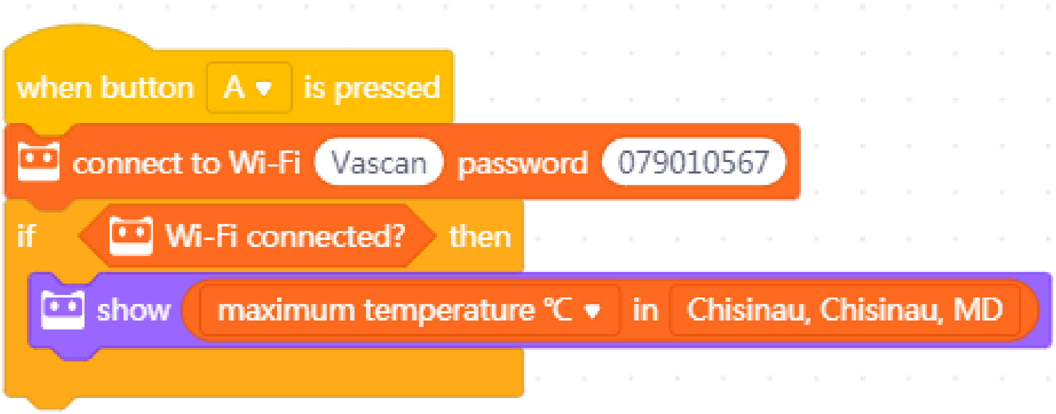


Fig. 5. Structura programului în mBlock

Rezultatul execuției se va genera pe ecranul lui Codey.

Concluzii

Împreună cu alte dezvoltări tehnologice, cum ar fi Cloud computing, reţelele inteligente, nanotehnologia şi robotica, universul Internetului Lucrurilor asigură un uriaş pas înainte spre o economie caracterizată prin eficienţă sporită, productivitate, siguranţă şi profit. Internetul lucrurilor (IoT) va permite intrarea într-o nouă eră economică pentru întregul glob. Perspectivele oferite de IoT nu se referă numai la simple îmbunătăţiri ale proceselor şi modelelor economice existente, ci mai degrabă la transformarea domeniului de aplicare a acestora. Economia IoT va revoluţiona modul în care organizaţiile economice îşi desfăşoară activităţile de producţie, funcţionare şi dezvoltare. Iar schimbarea se întâmplă mai repede decât în orice revoluţie industrială anterioară.

Articolul este elaborat în cadrul proiectului de finanțare instituțională cu cifrul 0150.0807.80010 și în cadrul laboratorului de Cercetare „Inteligența Artificială Creativă”.

Bibliografie

1. Atzori L., Iera A., Morabito G. Understanding the Internet of Things: definition, potentials, and societal role of a fast-evolving paradigm. În: Ad Hoc Networks, Vol. 56, 2017. p. 122-140.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%B9
3. Abdmeziem M.R., Tandjaoui D., Romdhani I. Architecting the Internet of Things: State of the Art. In Koubaa, A., Shakshuki E., (Eds.). Robots and Sensor Clouds, Vol. 36 Studies in Systems, Decision and Control, 2016, p. 55-75.
4. http://docs.makeblock.com/codeyrocky/en/

CZU: 371.3:004

ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ УРОКА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА» ИСПОЛЬЗУЯ СМЕШАННОЕ ОБУЧЕНИЕ НАПРАВЛЕННОЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КОМУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ И КОМПЕТЕНЦИИ РАБОТЫ В ГРУППЕ

Елена БИЛИК, докторант

Тираспольский Государственный Университет, мун. Кишинэу

учитель информатики II-ой категории ПШ-4, мун. Бэлць

Abstract. The article discusses approaches to designing a lesson by means of blended learning. The technologies, models, general principles and conditions for the introduction of new technologies into the educational process are listed, which will help the teacher in creating the development of a lesson in computer science using the blended learning method. The options for grouping technologies are given: Web 2.0 services for education

Key words: Blended learning, Web 2.0, SAMR, TIP, padagogy wheel.

Введение

Основные вопросы дидактики информатики основываются на определение целей и задач преподавания; подготовка, отбор, разработка содержания темы или модуля предмета в соответствии с определенными целями; выбор методов преподавания, организация обучения, и проверка усвоения материала. Внедрение смешанного обучения в дидактический процесс на уроках информатики позволяет использовать технологии там, где они решают поставленные задачи лучше, чем традиционные методы.

Принципы и условия применения современных технологий

При проектировании современного урока по информатике средствами смешанного обучения, с целью достижения поставленных целей и задач, мы выделили один из подходов, а также общие принципы и условия применения современных технологий.

В начале 90-х годов доктор Ruben R. Puentedura разработал модель SAMR (рис. 1), которая, по нашему мнению, помогает понять, как создавать дидактический материал для смешанного обучения. Акроним SAMR состоит из четырех основных слов в свою очередь обозначающие этапы данной модели: substitution (замена), augmentation (приращение), modification (модификация), redefenition (переосмысление) [1].

На первом этапе при помощи использования технологии происходит замена привычного опыта преподавателя, например, передача информации в устном виде может быть заменена на передачу информации в цифровом формате, сдача письменных работ учениками заменяется отправкой на электронную почту.

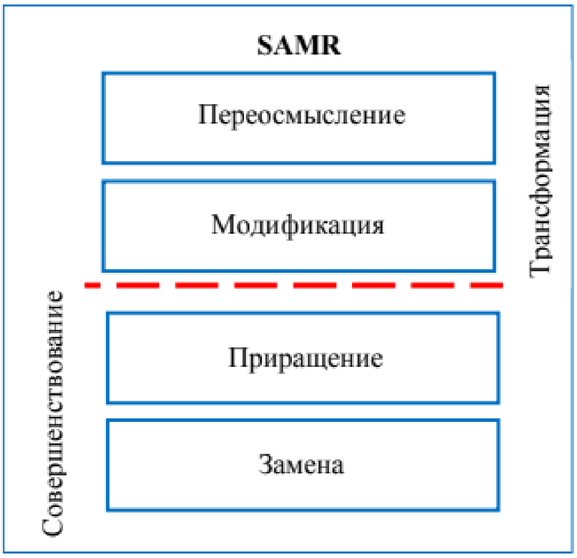


Рис. 1. Модель SAMR

Этап «приращения» заключается в добавлении некоторых специфических качеств технологий, например, выполнение групповых заданий, позволяющие учащимся вместе работать над одним документом.

С точки зрения доктора Ruben R. Puentedura эти первые два этапа являются базовыми этапами и раскрывают функционал использования информационных технологий в образовательном процессе, которые дают возможность достичь других результатов.

Этап третьего уровня – «модификация». Данный этап позволяет ученикам обмениваться мыслями, критиковать текст, давать советы друг другу, что позволяет развивать критическое мышление, коммуникацию и работу в группе.

Этап «переосмысление», который позволяет создавать новые задачи, то, что невозможно сделать offline. Например, создание документов с открытым доступом для всех участников сообщества или платформы. С этой целью можно создавать сайты, в том числе wiki, блоги, которые будут читать другие учащиеся. Таким образом, ученики получают уникальный опыт публичного высказывания. Данный этап, по мнению Ruben R. Puentedura, является самым высоким уровнем при использовании технологий.

С целью достижения этапа «переосмысление», необходимо соблюсти следующие условия, разработанные международной ассоциации ISTE по использованию технологии в образовании, на основе сотен интервью с учителями из английских и других школ [2]:

- единые подходы к использованию технологии между школой и центром управления образования, между учителями внутри школы, между учителями и учащимися, между учителями и родителями;
- целесообразность использования технологии;
- планомерность;
- разработанность политик по использованию технологий в обучении;
- достаточный уровень подготовки учителя.

О внедрении новых технологий в образовательный процесс нужно договариваться, предоставлять необходимые инструкции работы в приложении для того чтобы не было противоречий у обеих сторон. Для эффективного внедрения в образовательный процесс информационных технологий, учителя должны знать ответы на следующие вопросы: какие педагогические цели стоят перед преподавателем; какие из них достигают с трудом; могут ли в этом помочь технологии; есть ли что-то, чему учим хорошо, однако при помощи технологии можно достичь больших результатов; есть ли что-то, чему не могли научить раньше, однако теперь это возможно при помощи технологий.

Успех обучения всецело зависит от того как он спланирован, обучение с использованием технологий в данном случае не исключение. На сегодняшний день в Республике Молдова существует много программ, курсов, онлайн семинаров с детальной инструкцией по использованию Web 2.0 инструментов в образовательном процессе.

По нашему мнению, самое главное при планировании урока с помощью смешанного обучения это то, что технологии подбираются под поставленные цели, а не наоборот. Исследователи Roblyer M. D. и Doering A. H. в своей работе «Integrating Educational Technology into Teaching» предложили преподавателю в качестве руководства пользоваться моделью TIP (The technology Integration Planning model). Данная модель позволяет сформулировать, реализовать и оценить разработанное планирование урока или модуля и состоит из следующих главных фаз:

1. анализ учебных задач и целей;
2. планирование и интеграция технологий;
3. анализ результатов и рефлексия.

Первая фаза состоит в анализе учебных задач и целей, которые помогут решить технологии. С целью проектирования урока по информатике средствам смешанного обучения мы предлагаем руководствоваться следующими инструкциями:

1. Определить цели и задачи урока, модуля;

2. Определить какие из них мы сможем достичь традиционным методом, а какие из них будут лучше достигнуты с помощью технологий;
3. Подобрать технологии для решения тех задач, которые сложно достичь традиционными методами.
4. Проверить и убедиться в достижение поставленных целей и задач.

Важным моментом при внедрении технологий в образовательный процесс является то, что они внедряются с целью решения педагогических задач, ранее, трудновыполнимых и подбираются под педагогические цели.

Вторая фаза модели TIP состоит в постановке целей и интеграции технологий в обучающий процесс. Технология SMART является современным подходом целеполагания и требует, чтобы цели были конкретными, измеримыми, достижимыми, значимыми, ограничены во времени.

Следующий подход, который используется для классификации образовательных целей обучения по уровню сложности и специфичности является таксономия Bloom.

Третья фаза модели TIP представляет анализ результатов и рефлексию. Данная фаза позволяет выявить успешность применения выбранных подходов и методов на основе анализа полученных результатов, сделать выводы и исправить ошибки [3,4].

По нашему мнению, одной из важных задач при проектировании урока средствами смешанного обучения, является подбор технологий в соответствии с поставленным целям.

В научной литературе существует много вариантов группировки технологий: Web 2.0 сервисов для образования, автор Баданов А., руководство по использованию технологий «Guide to everything», автор Schrock K. [5, 6].

В 2016 австралийский ученый Carrington Allan предложил классификацию технологий по уровням таксономии Bloom B. Исследователь в своей статье «It's Not About The Apps, It's About The Pedagogy» опубликовал падагогическое колесо (iPad), которое за короткое время стало популярным в подборе технологий в соответствии с поставленными целями (см. рис. 2).

Данное падагогическое колесо состоит из глаголов, классифицированных по уровням таксономии Bloom, пересмотренной исследователями Anderson L. и Krathwohl D., в 2001 г (знание, понимание, применение, анализ, синтез, оценка), и напротив каждого из глаголов подобраны технологии, решающие эти задачи [7].

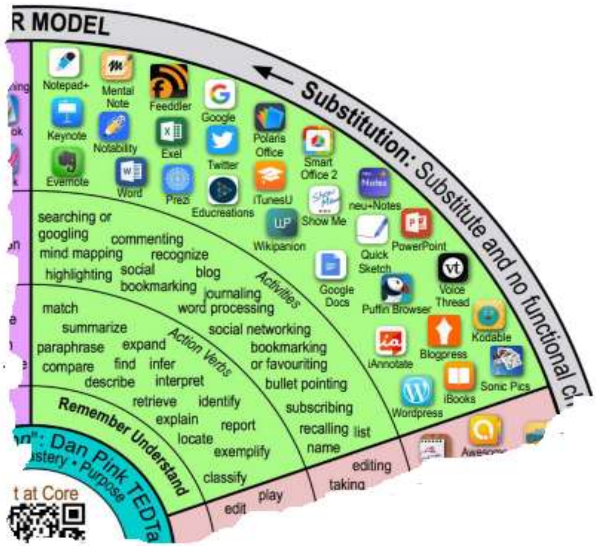


Рис. 2. The Padagogy wheel, автор Allan Carrington

Представленные подходы, технологии, модели, перечисленные принципы, условия внедрения новых технологий в образовательный процесс помогут преподавателю в создании разработки урока по информатике используя метод смешанного обучения.

Выводы

Внедрение Web 2.0 инструментов или им подобных ресурсов помогут сфокусировать созданный преподавателем микст онлайн и традиционного обучения на формирование и развитие коммуникации и групповой работы.

Литература

1. Puentedura R. R. Samr: Moving from enhancement to transformation [online] [accesat 4.01.2021]. http://www.hippasus.com/rrpweblog/ archives/000095.html
2. Барышева А.; Васильева М. Стандарты ISTE [online] [accesat 05.01.2021]. https://cdn.iste.org/www-root/Libraries/Documents %20%26%20Files/PDFs/ ISTE%20Standards%202017%20RUS%20web%20version.pdf
3. Robler M. D. Integrating Educational Technology into Teaching. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2006. 480 p. ISBN 978-0131195721.
4. The technology Integration Planning model (TIP) [online] [accesat 06.01.2021]. Disponibil: http://bookbuilder.cast.org/view_print.php? book= 32768
5. Баданов А. Г. Web 2.0 – сервисы для образования. [online] [accesat 26.01.2021]. Disponibil: https://sites.google.com/site/badanovweb2/
6. Schrock, K. Guide to everything. [online] [accesat 27.01.2021]. Disponibil: https://www.schrockguide.net/
7. Carrington, A. It’s Not About The Apps, It’s About The Pedagogy. [online] [accesat 28.01.2021]. http://blendedlearning.pro/script/padagogywheel/

CZU: 372.8004.56:33.37

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БУДУЩИХ ЭКОНОМИСТОВ

Виолетта БОГДАНОВА, докторанд UST
Любомир КИРИАК, докт. хаб. физ-мат. наук, профессор, UST

Аннотация. В статье предложены способы обучения информационной безопасности будущих экономистов в вузе с точки зрения системного подхода, для повышения эффективности, в условиях ограниченности сроков. Рассмотрена качественная сторона процесса обучения, обоснована структура дисциплины.
Ключевые слова: системный подход, информационная безопасность, концентрированное обучение, межпредметные связи.

1. Введение

Качественная подготовка будущего экономиста немыслима в отрыве от информационных технологий, и особую значимость приобретает компетенция в вопросах информационной безопасности. Для повышения качества при проектировании занятий по дисциплине «Информационная безопасность» (ИБ) использовался системный подход, описывающий вход в систему, выход (цель), управляющие воздействия, структура и связи между элементами и с внешней средой.

Входом, при обучении основам защиты компьютерной информации будущих экономистов в вузе, является некоторый уровень знаний и умений студента в области ИБ, полученный в процессе обучения информатике в школе и в вузе. Очевидно, что входной уровень у всех студентов может быть разный, обусловленный разницей в начальном уровне подготовки.

На *выходе* (после прохождения курса «Информационная безопасность») у студента должна быть сформирована компетентность в вопросах защиты информации. Это набор навыков, умений и знаний по идентификации и оценке угроз ИБ; применению правовых, организационных, программных, технических методов и средств защиты информации; защите электронных документов; основам криптографических методов сокрытия информации; основам применения электронно-цифровой подписи.

На процесс подготовки оказывает влияние *внешние факторы:* стандарт обучения, требования рынка труда, потребности общества.

Содержательная часть дисциплины всегда должна соответствовать цели обучения, поэтому нами выделены следующие разделы:

Т1. Введение. Основные понятия и определения

Т2. Угрозы ИБ и каналы утечки информации

Т3. Правовые средства защиты информации

Т4. Организационные средства защиты информации

Т5. Физические и технические средства защиты информации

Т6. Программные средства защиты информации

Т7. Идентификация и аутентификация

Т8. Криптографические подходы к защите информации и электронно-цифровая подпись

Т9. Морально-этические средства защиты информации

В течение одного семестра и 36 часов аудиторных занятий достаточно сложно охватить такой широкий спектр проблем. Решению данной задачи благоприятствуют несколько факторов:

- *наличие у обучающихся опыта использования информационных технологий;*
- *изучение информатики в школе и на первом курсе вуза;*
- *концентрация учебного материала.*

2. Принцип концентрированного обучения при изучении ИБ

Концептуальные положения технологии концентрированного обучения представлены в [1, с.114]: *использование всех известных возможностей человеческого мозга и органов чувств в восприятии и усвоении информации; применение различных видов предъявления информации (аудио, видео, кодированного); восприятие информации всеми возможными каналами; применение многообразия взаимодополняющих методов и форм концентрации учебной деятельности; опора на классическую научную психологию и физиологию (А.А. Ухтомский, В.Н. Мясищев, Д.Н. Узнадзе, П.Я. Гальперин, Б.Д. Парыгин и др.) и современные достижения психофизиологии (Н.Н. Бехтерева, Г.К. Лозанов, А.Р. Лурия и др.); принцип экономии времени-энергии; принцип структурно-временной оптимизации изучения учебного материала; комплексное использование различных видов информационно-технических средств обучения; широкий диапазон методов обучения, сотрудничество преподавателя и обучающихся.*

Рассмотрим аспекты концентрированного обучения в рамках дисциплины «Информационная безопасность» на теоретических занятиях.

Возбуждать интерес к ИБ необходимо на протяжении всего периода обучения данной дисциплине. С первого же занятия студентам необходимо

рассказать о кардинальных изменениях, происходящих в экономике, о ее цифровизации, преимуществах и связанных с ней угрозах. Рассмотреть такое явление как цифровая грамотность и цифровое неравенство, определить роль ИБ в этих процессах. Рассмотрение Стратегий и Концепций ИБ крупнейших государств мира помогает осознать значимость знаний и умений применения средств защиты информации не только в практической деятельности экономиста, но и в ежедневной практике каждого человека.

Необходимо также сообщить студентам, что компетенциям в области ИБ отведено особое место в Европейской рамке компетенций, в Российском Индексе Цифровой грамотности. ИБ и защита компьютерной информации давно стала частью информационных технологий, ее основы необходимо изучать, начиная со школьной скамьи, и повышать свою компетентность на протяжении всей жизни.

Наряду с традиционными лекциями, лекциями-дискуссиями важно проводить лекции-конференции. Например, на лекции-конференции «Служебные тайны», в рамках раздела «Правовые средства защиты информации», студенты выступают с краткими докладами (4 слайда: титульный, определение, статьи законов, реальный пример наказания за разглашение служебной тайны) на одну из тем «Тайна…»: коммерческая, банковская, адвокатская, суда и следствия, нотариальная, усыновления и т.д. В заключение подводится итог, что нарушение служебной тайны в современном мире чаще всего происходит с помощью информационных технологий. Студенты видят взаимопроникновение права, экономики и информационных технологий, а также неразрывную связь с ИБ.

На лекции-конференции «Вредоносное программное обеспечение и принципы его работы», в рамках раздела «Программные средства защиты информации», студенты выступают с краткими докладами (4 слайда: титульный, определение, алгоритм действия, реальный пример осуществления) по следующим темам: Вирусы, Сетевые черви, Трояны, Вирусы-шпионы, Клавиатурные шпионы, Спам, Фишинг, Рекламное ПО, Программы скрытого дозвона, Макровирусы, Почтовые вирусы, Похитители паролей, Дропперы, Загрузочные вирусы и т.д. Такие лекции помогают студентам развивать и улучшать коммуникативные навыки, получать опыт публичных выступлений.

3. Межпредметные связи при обучении основам ИБ

На занятиях по ИБ необходимо изучать нормы права, рассматривать исторические примеры, оперировать математическими и физическими

понятиями, приводить примеры из литературы, принимать во внимание психологические и социологические аспекты. Связь отдельных тем курса с другими предметами отображена в матрице ответственности (Таблица 1).

Таблица 1. Матрица межпредметных связей дисциплины «Информационная безопасность»

Тема дисциплины ИБ	экономика	математика	физика	география	история	литература	право	социология	психология
Т1	•						•		
Т2	•		•				•	•	•
Т3	•			•	•		•		•
Т4	•						•	•	•
Т5	•	•	•				•		
Т6	•	•					•		
Т7	•	•	•			•	•		•
Т8	•	•	•		•	•	•	•	•
Т9	•			•	•	•	•	•	•

Анализ таблицы 1 позволяет сделать вывод, что межпредметные связи прослеживаются на каждом занятии при изучении информационной безопасности. На уровне ознакомления, запоминания и понимания преподаются темы с наименьшим количеством связей. Особое внимание необходимо уделять правовым, морально-этическим способам защиты информации. Юридическая грамотность, морально-психологическая устойчивость к негативному информационному воздействию необходимы в профессиональной деятельности будущего экономиста. Раздел «Криптографические подходы к защите информации и электронно-цифровая подпись» наряду с повышением уровня цифровой грамотности, способствует развитию математической компетенции [2,3,4].

4. Выводы

Проектирование занятий при обучении ИБ будущих экономистов с точки зрения системного подхода позволяет повысить качество обучения. В условиях ограничения аудиторного времени и большого количества учебной информации эффективен концентрированный подход к обучению.

Применение знаний из других предметов, оценка их значимости для будущей профессиональной деятельности способствует выработке новых обобщённых умений, формированию научного и идейно-нравственного мировоззрения. Овладение навыками на основе междисицплинарных связей,

влияет на мотивационную сферу, успехи в учебной и трудовой деятельности. Системный подход позволяет формировать у будущих экономистов компетенции в области ИБ с учетом требований государственных образовательных стандартов и рынка труда, потребностям личности в цифровой экономике.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)", inclus în „Program de stat" (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Литература

1. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе дидактического и методического усовершенствования УВП. М.: НИИ школьных технологий, 2005. 288 с.
2. Богданова В.А., Кирияк Л.Л. Проектирование практического занятия по теме «Алгоритмы хеширования и электронно-цифровой подписи» для студентов гуманитарного профиля. In: Învăţământ superior: tradiţii, valori, perspective, Conferinţa ştiinţifica naţionala cu participare international, 28-29 septembrie 2018 года, Кишинэу: UST Printing, 2018, с. 134-138.
3. Bogdanova V., Chiriac L. Repere didactice privind studierea algoritmilor care țin de autentificare și semnăturile digitale In: Conferința Republicană a cadrelor didactice, 1-2 martie 2019. Chişinău: UST, 2019. p.174-179.
4. Chiriac L, Danilov A., Bogdanova V. Utilizarea conceptelor din teoria numerelor in elaborarea algoritmilor criptografici asimetrici In: Învăţământ superior: tradiţii, valori, perspective, Conferinţa ştiinţifica naţionala cu participare internaţională, 29-30 septembrie 2020. Chişinău: UST, 2020, p.239-247.
5. Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения. М.: Просвещение, 1988. 218 с.

CZU: 371.3:004

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАДАНИЙ ПО ИНФОРМАТИКЕ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Оксана ГРАДИНАРЬ, докторанта,
Тираспольский государственный университет

Аннотация. Статья посвящена проектированию практикоориентированных учебных заданий по информатике в контексте формирования и развития информационной компетентности.
Ключевые слова: учебное задание, информационная компетентность.

Эволюция общества в последние годы ознаменована фундаментальными переменами. Цифровой отпечаток наложен на все его подсистемы и требует применения информационно-коммуникационных технологий в различных социально-экономических сферах, в том числе, и в образовании [1, с.64]. Появляется необходимость в подготовке ученика, который будет способен не только, самостоятельно искать, отбирать и накапливать, но и отражать информацию с помощью технических средств, адекватных критической и этической позиции. Соответственно, качественная дидактическая деятельность, проектирование, организация, подготовка и развитие урока, направленные на формирование информационной компетентности учащихся, занимают центральное место в образовательном процессе.

Научный интерес данной статьи заключается в проектировании учебных практикоориентированных заданий по информатике в учреждениях средне-профессионального образования. Полагаем, что их близость с реалиями окружающей среды будет способствовать формированию умений у обучающихся выходить за пределы учебного задания, где необходимо ясно и логично излагать мысли и отстаивать собственную точку зрения.

Ниже представлен пример учебного задания по модулю «Администрирование персонального компьютера и работа в сети», теме «Администрирование компьютерных сетей» [2], которое может быть предложено в группах по таким специальностям как: «Автослесарь», «Рихтовщик-покрасчик», «Автоэлектрик».

Фабула: Митя основал фирму по оказанию услуг кузовного ремонта, рихтовки и покраски автомобилей. Начинающий предприниматель арендовал помещение (3 гаражных бокса), купил оборудование (подъёмник, верстак, стенд

компьютерной диагностики и балансировки колёс) и нанял в штат персонал (2 слесаря, электрик, сварщик и управляющий).

Ситуация: Для оценки работ по полученному заказу управляющему необходимо получить от клиента следующую информацию:

– Марка и год выпуска автомобиля;
– Тип кузова и его цвет;
– Объём, код и тип двигателя;
– Номер вышедшей из строя детали;
– Идентификационный номер транспортного средства (VIN код), необходимый для подбора новых запчастей.

Для передачи полученной информации в малярный, кузовной и слесарный бокс возникает необходимость в настройки локальной сети и подключении всех имеющихся компьютеров в автосервисе к Интернету (рис. 1.).

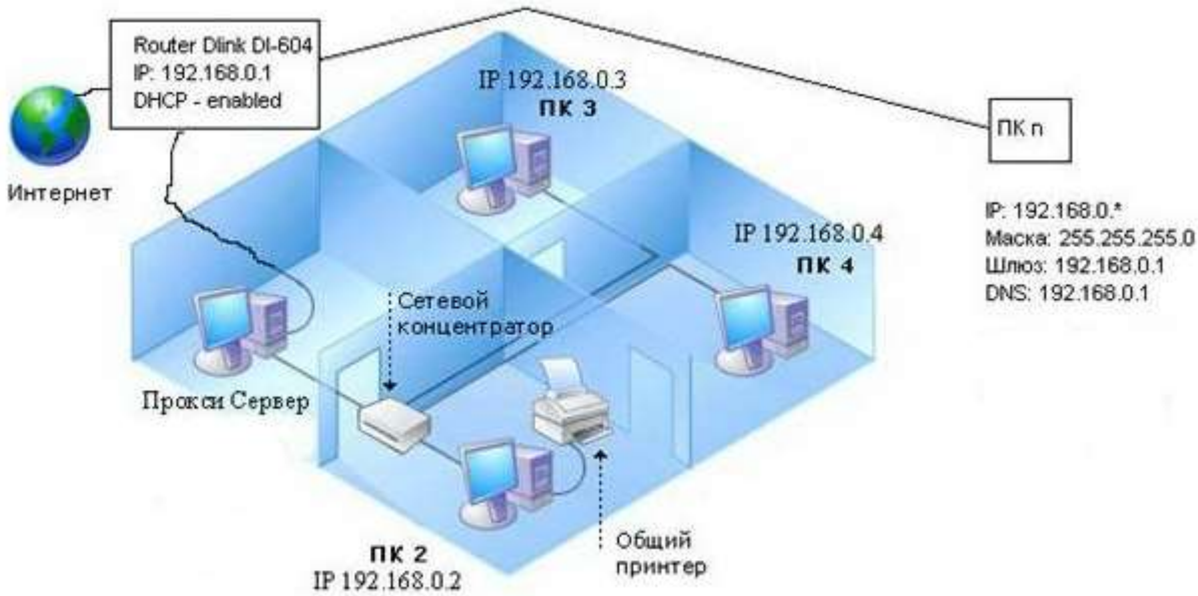


Рис. 1. Вариант настройки локальной сети

Вопросы:

1. Позволяет ли соединение, изображённое на (рис.1) пользоваться файлами, расположенными на персональном компьютере управляющего, Интернетом и принтером в малярном, кузовном и слесарным боксе? (*Планируемый ответ*: Да).

2. Опишите вариант подключения к Интернету всех имеющихся в автосервисе персональных компьютеров (4-шт.) без создания локальной сети. (*Планируемый ответ*: (1) установка роутера (маршрутизатора), который позволит получить доступ в Интернет каждому компьютеру независимо от других, имеющихся в наличии; (2) Wi-fi технология (беспроводное подключение

к сети), которое возможно при наличии специального комплекта оборудования и его настроек).

3. Используя данные из (рис. 2), спланируйте последовательность подключения 4-х персональных компьютеров между собой, к сети Интернет через свитч.



Рис. 2. Необходимые предметы для подключения компьютеров к сети Интернет

(*Планируемый ответ*: Приобретаем свитч на более 5-и портов, 4 восьмижильных кабеля, 8 коннекторов (комп-свитч) и обжимной инструмент. Затем соединяем персональные компьютеры со свитчем).

4. На основе анализа документальных и электронных источников определите являются ли достаточными действия, предпринятые в предыдущем пункте для соединения 4-х персональных компьютеров и их подключения к сети Интернет? (*Планируемый ответ*: После соединения 4-х персональных компьютеров посредством кабеля, необходимо настроить их программно, принтер также необходимо настроить).

5. Используя графические схемы (рис. 3, рис. 4), предложите один из 2-х возможных вариантов программной настройки всех имеющихся компьютеров в автосервисе и опишите его. (*Планируемый ответ*: ручная настройка или настройка с помощью мастера. При программной настройки важно знать, что компьютеры должны находиться в одной рабочей группе, в одном диапазоне адресов и с разными сетевыми именами. При выборе ручной настройки целесообразно работать с параметрами из рис. 3 и рис. 4. При настройке с помощью мастера необходимо зайти в «Панель управления» –> «Мастер настройки сети», и следовать указаниям мастера.

6. Подскажите как решить проблему настройки принтера, который должен находится в общем доступе в локальной сети? (*Планируемый ответ*: Для предоставления общего доступа к принтеру управляющего по локальной сети необходимо выполнить следующие манипуляции: Пуск - Панель управления - Принтеры и факсы. Находим подключенный к данному ПК принтер, нажимаем по нему правой мышкой и в контекстном меню выбираем "Общий доступ...".

После этого данный принтер автоматически определиться на других ПК, подключенных к этой локальной сети.

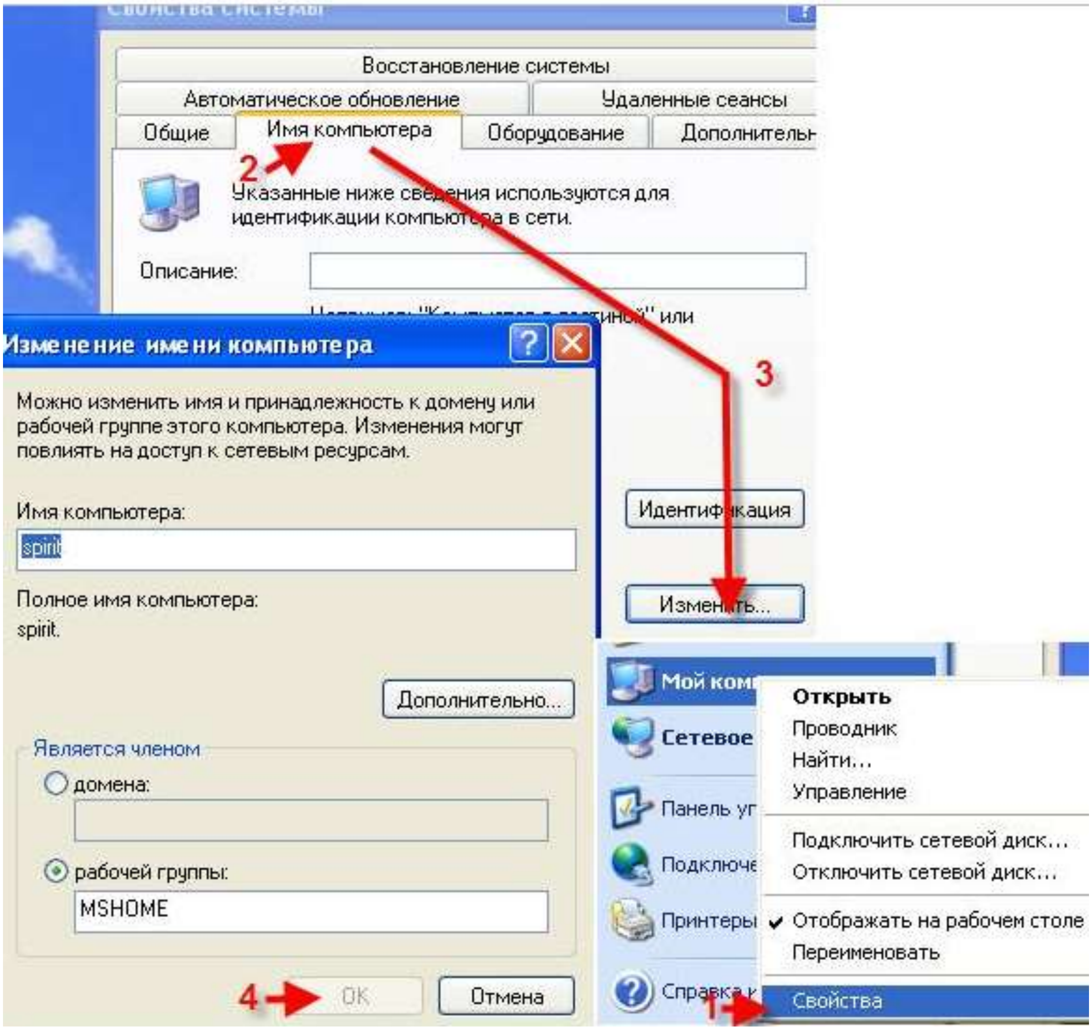


Рис. 3. Графическая схема настройки параметров

Для того, чтобы использовать принтер управляющего в малярном, кузовном и слесарном боксе необходимо зайти в Пуск - Панель управления - Принтеры и факсы; нажать на «Установка принтера», после чего следовать указаниям мастера установки принтера.

Выводы: Спроектированное практикоориентированное учебное задание способствует формированию и развитию информационной компетентности учащихся профессиональных школ. Предложенные вопросы к разработанной ситуации сформулированы в соответствии с таксономией мыслительных умений Б. Блума, согласно которым реализуются следующие умения: понимание предоставленной информации, формулирование ситуации собственными словами, использование понятий в новых ситуациях, разбиение информации на части, её компиляция и оценка.

Полагаем, что такой подход позволит реализоваться новым приоритетам образования, направленным не на освоение большого объёма знаний, а на

формирование способности применять их в различных ситуациях, решать поставленные проблемы научными методами, выдвигать гипотезы и проводить исследования.

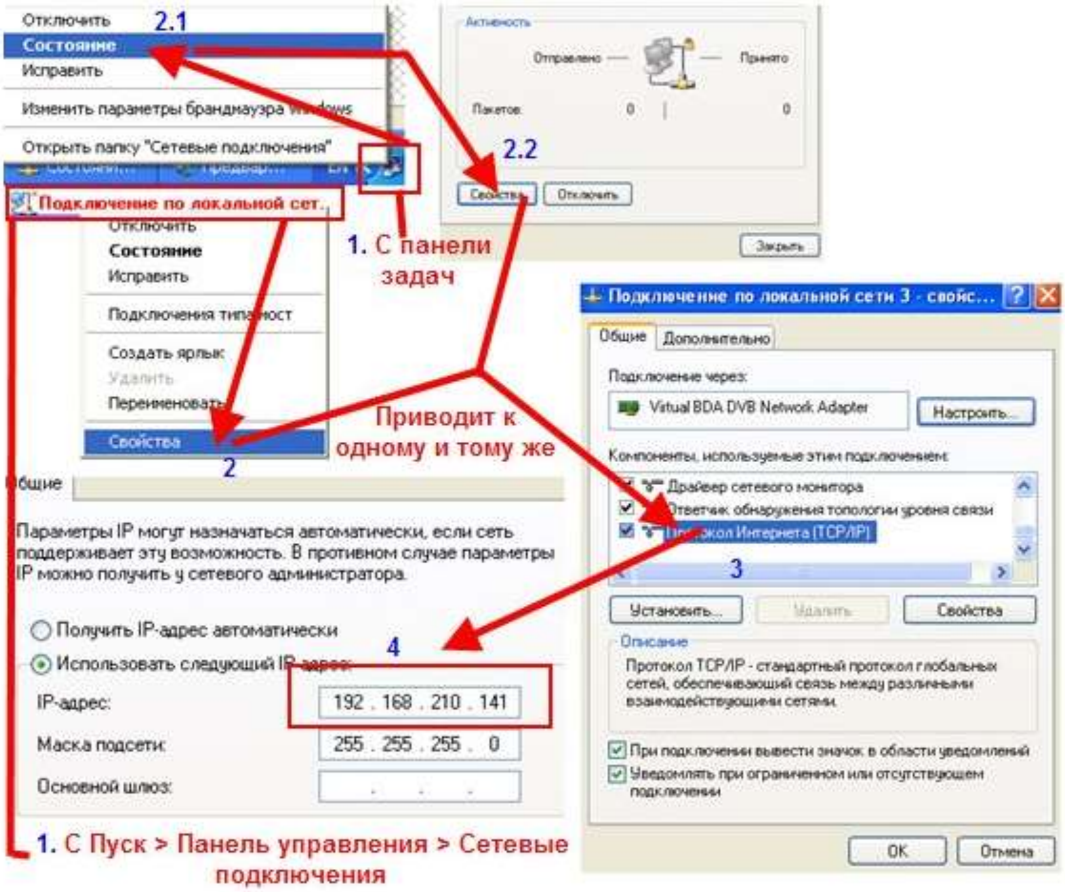


Рис. 4. Графическая схема настройки IP-адреса

На примере предложенной разработки учебного задания по информатике эффективно формируется и развивается информационная компетентность, которая в широком смысле слова лежит в основе всей деятельности личности, как в период его обучения в школе, так и в будущем.

Литература

1. Capaţina, V., Moraru M. Proiectarea didactică în predarea - învăţarea informaticii economice. În: Culegere de articole selective ale Conferinţei Ştiinţifice Internaţionale „Competitivitatea şi Inovarea în Economia Cunoaşterii”, 22-23 septembrie 2017, Chişinău, Vol. V. p. 63-70 ISBN 978-9975-75-901-4.
2. Curriculumul modular pentru invățământul profesional ethnic Tehnologia informației și a comunicațiilor. Chișinău, 2020. 50 p.

SECȚIA 3.
DIDACTICA FIZICII

CZU:372.853

PREDAREA ŞI ÎNVĂŢAREA LA ORELE DE FIZICĂ ÎN SPRITUL DEZVOLTĂRII GÂNDIRII CRITICE

Victoria BUDU
IPLT ”Principesa Natalia Dadiani”

Societatea în care creștem și ne dezvoltăm oferă un ansamblu de oportunități pentru fiecare dintre noi, însă aceste oportunități trebuie valorificate într-un mod critic, asertiv de analiză și evaluare. Fără gândire critică elevii nu înregistrează performanţe în dezvoltarea abilităţilor cognitive de ordin superior, dar și a celor noncognitive: competenţe de bază, capacitatea de a lucra în echipă, deprinderi de comunicare şi negociere etc. Aplicarea tehnicilor de dezvoltare a gândirii critice este cea mai eficientă modalitate de a învăţa să găsim soluţii inteligente în diferite situaţii-problemă. Încrederea în capacitatea elevului de a gândi critic, respectarea ideilor şi a convingerilor sale îl determină pe acesta să fie mai sigur pe forțele proprii, să se implice în actul de învățare cu mai mult entuziasm [3].

La nivelul simțului comun, termenului „critic” i se atribuie de multe ori o conotație negativă, însemnând de fapt a nu fi de acord cu ideile cuiva, a te împotrivi unor reguli sau norme. Trebuie spus însă că a gândi critic nu înseamnă neapărat a avea o poziție negativă sau distructivă, ci dimpotrivă „înseamnă a susține cu argumente convingătoare, raționale anumite opinii și a le respinge pe altele, a te îndoi, cu scopul de a obține noi argumente care să-ți întărească sau dimpotrivă să-ți șubrezească propriile convingeri și credințe, a supune analizei și evaluării orice idee personală sau aparținând altora [1]. Literatura de specialitate oferă numeroase definiții, printre care și următoarele:

- ✓ „Gândirea critică înseamnă utilizarea acelor abilități cognitive și strategii care sporesc probabilitatea de a obține un rezultat dezirabil” (Diane Halpern);
- ✓ „Gândirea critică este procesul de formare a inferențelor logice” (Simon și Kapplan);
- ✓ „Gândirea critică este chestionarea sau investigarea pe care le realizăm atunci când urmărim să înelegem, să evaluăm sau să realizăm”(Victor Maiorana);
- ✓ „A gândi critic înseamnă a fi curios, a folosi strategii ale investigării: a pune întrebări și a căuta sistematic răspunsuri. Gândirea critică acționează pe mai multe niveluri, nu numai pentru a stabili faptele, ci și pentru a le găsi cauzele și implicațiile. Gândirea critică înseamnă a folosi un scepticism politicos, a găsi alternative la atitudini deja fixate, a întreba *ce ar fi dacă*….? Gândirea critică

înseamnă a adopta o poziție pe baza unei întemeieri argumentate și a o apăra în mod rațional; înseamnă a ține seama de argumentele celorlalți și a le analiza logica” (Steele, Meredith și Temple).

Analizând succint definițiile expuse se observă câteva constante: evaluarea alternativelor, elaborarea raționamentelor, formarea opiniilor argumentate, acțiunea și metareflecția. Gândirea critică este instrumentul învățării eficiente care ajută o persoană să se orienteze în lumea alternativelor posibile și să-și conștientizeze mecanismele propriei gândiri. Cel mai important aport al gândirii critice este că provoacă la acțiune; orice înțelegere este urmată de o acțiune în consecință. Capacitatea de reflecție și autoreflecție critică asupra experiențelor de învățare se concretizează în posibilitatea de a opta argumentat, pe baza unor dovezi valide, asupra direcțiilor de dezvoltare personală[2].

Gândirea critică reprezintă un proces de relaţionare cu informaţiile externe şi cu potenţialele cunoştinţe, de căutare a soluţiilor, pentru a completa, dar şi pentru a respinge sau nega, uneori. Prin urmare, convingerile trebuie adaptate, dacă acestea intră în contradicţie cu noile cunoştinţe. Gândirea critică dezvoltă învăţarea activă şi contribuie la înţelegerea importanţei de a acţiona în conformitate cu informaţiile primite. Bineînţeles, demersul în cauză valorifică și abilitatea de a vorbi, de a interacţiona cu alte persoane (nu numai pentru a argumenta, ci şi pentru a găsi punctul de contact); acesta implică nu numai raţiunea, ci şi emoţiile, sentimentele. Ca rezultat, gândirea critică conduce la acţiuni, la activism social [4].

Pentru a rămâne activ, cel educat trebuie să devină capabil de a fi critic, menţionează I. Dumitru, propunând mai multe strategii de dezvoltare a demersului cognitiv (Tabelul 1).

Tabelul 1. Dezvoltarea gândirii critice ca strategie interactivă

Criterii	**Strategii didactice interactive care promovează dezvoltarea gândirii critice**
Activitatea formabilului	➢ exprimă puncte de vedere proprii ➢ realizează schimb de idei cu ceilalţi ➢ argumentează ➢ adresează şi formulează întrebări pentru a înţelege lucrurile ➢ cooperează în realizarea sarcinilor
Activitatea cadrului didactic	➢ organizează şi dirijează învăţarea ➢ facilitează şi moderează activitatea ➢ ajută formabilii să înţeleagă informația ➢ acceptă şi stimulează exprimarea unor puncte de vedere diferite ➢ este partener în învăţare
Modul de	➢ apelează la experienţa proprie, euristică

realizare a învățării	➢ promovează învăţarea prin colaborare ➢ dezvoltă gândirea prin contradicţie cu alţii
Modalități de evaluare	➢ măsurarea şi aprecierea capacităţilor ➢ aspect calitativ

Gândirea critică este un proces complex care începe cu asimilarea de cunoștințe, cu dobândirea unor operații și procedee mintale de procesare a informațiilor, continuă cu formarea unor credințe și convingeri care fundamentează adoptarea unor decizii și se finalizează prin manifestarea unor comportamente adaptative adecvate și eficiente.

Este de menţionat faptul, că gândirea critică necesită atenţie, timp, străduinţă, ambiţie de a cunoaşte şi a explora ceva nou, pentru ca în urma studierii temei să se formeze o bază temeinică de cunoştinţe, care să poată fi aplicată mai apoi la rezolvarea problemelor.

Bibliografie

1. Dumitru I. Dezvoltarea gândirii critice şi învăţarea eficientă. Timişoara: Editura de Vest, 2000. 284 p.
2. Glava A. Strategii de dezvoltare a gândirii critice, curs opțional. Cluj-Napoca, pag. 7, 8.
3. Заир-Бек С., Муштавинская И. Развитие критического мышления на уроке. Пособие для учителей общеобразовательных учреждений. 2-е издание. Москва: Просвещение, 2011. 223 с.
4. Șișcanu S., Timofticǎ Gh., Nicolaev E., Scobiola O. Gândirea critică – un instrument eficient pentru formarea competențelor profesionale. În: Didactica Pro…, Nr. 3, iunie 2016, p. 47 – 49.

CZU: 371.3:53+373.5.046.12

REPERE ÎN APLICAREA PRINCIPIILOR DIDACTICII CONSTRUCTIVISTE LA LECȚIA DE FIZICĂ ÎN GIMNAZIU

Mihail CALALB

Catedra Fizică Teoretică și Experimentală

Cercetările recente arată că înțelegerea greșită a noțiunilor din fizică rămâne a fi destul de înaltă nu doar în rândurile elevilor, dar și a profesorilor când până la 30% din cadre didactice au reprezentări naive, neștiințifice despre unele noțiuni cu care ei operează în clasă [1, 2]. Acest fapt nu se reflectă neapărat negativ la rezolvarea problemelor sau la aplicarea metodelor moderne de predare. Adică există o discrepanță între înțelegerea noțiunilor și deprinderile de rezolvare a problemelor [3]. Putem forma elevi deprinși cu strategiile de învățare prin proiect sau problematizată, sau cu metodele învățării reflexive, dar care să nu înțeleagă sensul noțiunilor. Aceasta se întâmplă atunci când se pune un accent greșit pe abordările constructiviste, de învățare activă, deoarece înțelegerea conceptuală nu apare neapărat în rezultatul practicii repetitive de rezolvare a problemelor simple sau a desfășurării lucrărilor de laborator conform instrucției. Așa – numita învățare «activă», falsa mișcare browniană a elevilor în clasă, încă nu ne asigură înțelegerea [4].

Necesitatea aplicării constructivismului la lecția de fizică e pe deplin justificată deoarece provine din lupta cu plictiseala elevilor și motivația lor joasă pentru efort cognitiv susținut. Astfel s-a ajuns la înlocuirea predării convenționale, care a format absolut toți fizicienii iluștri, cu o serie de metode moderne în cadrul cărora elevul «reconstruiește» cunoașterea deja existentă și își clădește viziunea proprie (științifică sau mai puțin științifică) asupra lumii. Partea bună aici este efortul personal de învățare al elevului, care în final conduce spre formarea deprinderilor sustenabile de învățare autonomă pe tot parcursul vieții – deziderattul școlii în era exploziei tehnologice și informaționale. Cu o bună organizare a lecției în stil constructivist, când elevul se află în zona proximei dezvoltări, succesul cognitiv este asigurat [5, 6]. Structura unui proiect didactic în stilul IBSE sau a educației reflexive fiind descrisă în detalii în lucrarea autorului de la Conferința republicană a cadrelor didactice 2020 [7], în această comunicare scurtă ne vom axa pe principiile de bază ale lecției constructiviste. Vom reieși din ideea de bază că nu poate exista înțelegere fără reflecție. Reflecția, la rândul ei, poate fi încurajată prin crearea în clasă a premizelor pentru conversație, discuție, analiză [8]. Deci putem vorbi despre necesitatea prezenței în cadrul oricărei lecții de fizică a lanțului logic *Conversație – Reflecție –*

Înțelegere. Iar principiile de bază ale didacticii constructiviste de care vom ține cont sunt următoarele:

1. Creăm elevilor posibilități de manifestare a gândirii lor proprii. Nu începem lecția cu emiterea adevărurilor în ultimă instanță. În acest scop cabinetul de fizică trebuie să întrunească cerințele pentru un mediu constructivist de predare – învățare.
2. Enunțarea problemei se face de către elevi, iar soluționarea are loc prin conversație, atunci când elevii verbalizează problema, fenomenul, noțiunile, mărimile, relațiile posibile între ele.
3. Pentru a construi concepții corecte, e de dorit să știm care sunt reprezentările și concepțiile apriorice ale elevilor. Nu este un dat că, în urma lecției, elevul va prelua concepția profesorului.
4. Pe lângă cunoașterea materiei, profesorul posedă un arsenal de metode și tehnici didactice pentru diferite situații, toate orientate spre trezirea și formarea interesului elevilor.
5. Dacă știm că elevul a depus un efort, evităm calificativul «greșit» la evaluarea lucrului elevului.

Aceste principii pot fi respectate în cadrul oricărei metode constructiviste de predare. Esențial este ca elevii să fie deprinși cu ele, deoarece aplicarea sporadică, de fațadă, a metodelor moderne debusolează elevii, având impact negativ asupra reușitei academice și înțelegerii conceptuale. De asemenea, înainte de alegerea metodei, vom defini obiectivele de învățare, care definesc ce ar trebui să poată face elevul (să explice, să calculeze, să modeleze, ... etc.). Acum caracterizăm succint câteva din aceste metode.

a). *Învățarea reflexivă* sau prin cercetare, cunoscută ca IBSE (inquiry-based science education). Se recomandă profesorilor începători. Cum organizăm interacțiunea profesor – elev și cum gestionăm acțiunea de cercetare a elevilor la lecție este descris detaliat în lucrarea [7] a autorului. Pentru a învăța și a înțelege în cadrul unei lecții cât mai multe noțiuni e recomandabilă inserarea momentului de instruire mutuală (peer instruction) (vezi [7]).

b). *Învățarea problematizată,* cunoscută ca PBL (problem-based learning). Se dezbate o problemă autentică, cu răspuns deschis. Profesorul trebuie să aibă experiența organizării instruirii mutuale, sau a oricărei metode de învățare prin cooperare. Dintre toate metodele este cea mai valoroasă deoarece: *i)* ca format se integrează în curriculum (celelalte metode necesitând recroirea curriculei); *ii)* formează la elevi deprinderi sustenabile de învățare autoghidată pe tot parcursul vieții; *iii)* concepția științifică despre lume a elevului este rezultatul efortul personal

cognitiv al elevului; *iv)* pregătește elevii pentru cooperare și lucrul în echipă. Dar PBL necesită profesori experimentați.

c). *Învățarea prin proiect* este similară învățării problematizate, elevii cooperează în cadrul echipelor, dar este responsabilitatea individuală a fiecărui membru al echipei pentru tot proiectul –obiectivele de învățare sunt pentru toți elevii. Proiectul corelează cu conceptul «ideilor științifice mari» [9]. Adică ar trebui să restructurăm curricula în astfel de idei, astfel încât un proiect să corespundă unei idei științifice mari. De exemplu, pentru cursul de fizică din clasa a VI-a vom avea următoarele idei științifice mari / proiecte de cercetare:

- masa, volumul și densitatea corpurilor;
- mișcarea și repaosul;
- forța, greutatea corpurilor, accelerația gravitațională;
- atomi și molecule;
- gaz, lichid și corp solid;
- temperatură, echilibru termic;
- dilatare / contracție termică;
- electrizarea și sarcini electrice;
- conductori și izolatori,
- electrizarea și descărcarea electrică;
- magneți, poli magnetici.

Astfel în rezultatul unui proiect elevii vor înțelege sensul fizic la cca trei noțiuni.

d). *Învățarea prin studii de caz*. Este mai puțin întâlnită la lecțiile de fizică, deoarece cere mult timp din partea profesorului pentru a pregăti informația necesară, dar poate fi aplicată în ultimele clase de liceu, când elevii au capacitatea de a înțelege problema într-un context global. De exemplu, în clasa a XII-a studierea efectului fotoelectric extern se poate face în contextul energiei regenerabile sau în contextul analizei aplicațiilor emisiei fotoelectrice.

e). Învățarea în același timp, cunoscută și ca Just in time teaching. Corespunde predării on-line deoarece permite distribuirea sarcinilor și evaluarea răspunsurilor individuale ale elevilor. Metoda este o translare în on-line a predării frontale, când elevii trebuie să țină pasul cu lecția și sarcinile din fiecare zi. Nu este atât de rigidă precum pare, deoarece necesită flexibilitate și experiență din partea profesorului pentru a ajusta livrarea cursurilor în funcție de răspunsurile primite de la elevi.

Subliniem că metodele prezentate aici sunt unele de învățare și nu de predare. Aceasta nu înseamnă că profesorul nu rămâne figura centrală în clasă, dar responsabilitățile din clasă sunt strict partajate între profesor și elev. Obiectivele învățării nu au caracter opțional, efortul de învățare este obligator, deoarece fără efort nu există ascensiune. Nu întâmplător predarea ludică are un factor de impact asupra succesului academic al elevilor mai mic decât predarea convențional – frontală [10].

Deși sunt diferite, metodele constructiviste de învățare au câteva momente comune: a) învățarea reflexivă în laboratorul de fizică; b) comunicarea elev – elev și elev – profesor; c) structurarea intuitivă a informației.

Trăsăturile distinctive ale lucrării de laborator la fizică organizate în manieră constructivistă sunt:

- Spre deosebire de cutuma larg răspândită, lucrarea de laborator constructivistă se efectuează la începutul temei deoarece la această etapă se formulează problema de cercetare și elevii înțeleg noțiunile și conexiunile între ele.
- O lucrare de laborator corespunde unei idei științifice mari.
- Pentru a înțelege procesele, numărul conceptelor fizice studiate în cadrul unei lucrări de laborator se reduce până la trei.
- Mai întâi înțelegerea noțiunilor și conexiunilor între ele, iar pe urmă – formule și rezolvarea problemelor. Evităm formule sterile în faza măsurătorilor din laborator. Jonglarea cu formule simple nu aduce înțelegerea sensului fizic.
- Măsurătorile sunt precedate de estimarea rezultatelor și analiza rezultatelor anticipate. Estimarea rezultatelor dezvoltă atât înțelegerea sensului fizic dar și abilitățile matematice ale elevilor.
- Rezultatele lucrării se discută la nivel de grup și clasă. Fără momentul de analiză și reflecție lucrarea de laborator este inutilă.
- Lucrarea de laborator se încheie cu o sarcină pentru acasă, care trebuie să fie o mică provocare și să nu necesite mult timp. Lucrul pentru acasă este obligator, dar pentru a evita frustrarea și a menține interesul, accesibil tuturor elevilor.

Astfel, o lucrare de laborator la fizică în stil constructivist organizată reușit va accesa neapărat o serie de inteligențe (kinestezică - corporală, spațială, logico – matematică, lingvistică, intra- și inter-personală), nici una din ele nefiind superioară celorlalte [11]. Mai multe aspecte ale cercetării constructiviste ale elevilor pot fi găsite în lucrarea autorului [7].

Scopul comunicării în cadrul lecției este asigurarea feedbackului reciproc, fără de care elevul nu știe care sunt obiectivele profesorului, iar profesorul nu știe nici care sunt concepțiile inițiale, nici ce a înțeles elevul [10]. E vorba despre predarea și învățarea vizibilă.

Pentru a structura intuitiv informația există mai multe abordări înrudite: semnale de reper [12], hărți conceptuale sau hărți cognitive [13], organizatori grafici [14]. Aceste mijloace permit o privire de ansamblu asupra unui masiv de cunoștințe și, prin aceasta, organizează cunoștințele, ajută la înțelegerea noțiunilor, facilitează învățarea conceptuală, elimină plictiseala și oboseala elevilor prin implicarea lor în crearea materialelor didactice intuitive.

Bibliografie

1. Phanphech P., Tanitteerapan T., Murphy E. Explaining and enacting for conceptual understanding in secondary school physics. Issues in Educational Research, 29 (1), 2019. p. 180-204.
2. Cahyadi V. Improving Teaching and Learning in Introductory Physics. Ph. D. Thesis, University of Canterbury, 2007.
3. Bao L., Koenig K. Physics education research for 21st century learning. Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research. 1. 2. 10.1186/s43031-019-0007-8, 2019.
4. Calalb M. Pedagogia învățării prin investigație şi impactul ei asupra deprinderilor de cercetare științifică şi învățare pe tot parcursul vieții. Studia Universitatis Moldaviae, Științe ale Educației, nr.5(105), p. 32-39, 2017.
5. Anamezie R. Utilization of constructivist instructional method in teaching physics in secondary schools: interaction effects of method and location. World Journal of Innovative Research. ISSN: 2454-8236, V.5, Issue 2, p. 11-15, 2018.
6. Akanwa U. N., Ovute A. O. The effect of constructivist teaching model on SSS Physics students' achievement and interest. IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME) Volume 4, Issue 1 Ver. I, p. 35-38,(2014.
7. Calalb M. Structurarea proiectelor didactice conform conceptului învățării științelor prin metoda investigației. Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice, Didactica științelor exacte, Vol. 1, p. 261-266, 2020.
8. Glasersfeld E. von. Radical Constructivism and Teaching. Perspectives 31 (2), p. 191–204, 2001.
9. Harlen W. Principles and big ideas of science education. Hatfield: ASE, 2010.
10. Hattie J. A. C. Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement. 1st Edition. Routledge, 2009.
11. Aina J. K. Physics learning and the application of multiple intelligences. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 5(9): p. 381-391, 2018.
12. Шаталов В. Ф. Куда и как исчезли тройки. Из опыта работы школ г. Донецка, М.: Педагогика - 136 с., 1979.
13. Iofciu F., Miron C., Antohe S. Interactive Conceptual Maps Part of Constructivist Environment for Advanced Physics Teaching. Proceedings of The 5th International Conference on Virtual Learning, p. 95-100, 2010.
14. Placing K. Teaching strategies and resources for physics teaching. UniServe Science, from sydney.edu.au › pdfs › foundation › STW2006 › placing

CZU: 371.3:53

HARTA CONCEPTUALĂ - METODĂ DE FORMARE A ATITUDINILOR DE ÎNVĂȚARE LA ELEVI ÎN CADRUL ORELOR DE FIZICĂ ȘI DISCIPLINE TEHNICE

Eugeniu CIBOTA
Şcoala profesională nr.5, mun. Bălți

Schimbările continue şi rapide ale lumii fac necesară căutarea de noi variante în zona metodologiei didactice pentru a asigura creşterea eficienţei activităţii din şcoală prin implicarea directă a elevului în demersul educaţional. Devenind participant activ în actul predării-învăţării, educabilul depune efort de reflecţie personală, interioară şi abstractă, întreprinde o acţiune de căutare, de cercetare şi redescoperire a adevărurilor, de elaborare a noilor cunoştinţe. „Elevul viitorului va fi un explorator", spunea Marshall McLuhan [3]. Învăţământul actual încurajează varietatea metodelor de învăţare, insistând pe mutarea accentului în zona metodologiei interactive care să solicite mecanismele gândirii critice, ale inteligenţei, imaginaţiei, creativităţii, să faciliteze dezvoltarea competenţelor secolului XXI, să apropie şcoala de viaţa reală [2].

Harta conceptuala este o modalitate de organizare logica a informatiilor, evidențiind relațiile dintre diverse concepte si idei. De asemenea, o harta conceptuală reprezintă si o expresie a felului în care mintea noastra organizează si asimiliează informatiile.Utilitatea harții conceptuale constă în faptul ca cel care învață poate avea o viziune de ansamblu asupra informațiilor și poate să își dea seama ce anume stăpînește și ce anume nu știe încă [3]. Iata cîteva caracteristici ale acesteia:

- Este o reprezentare grafică a componentelor unui proces sau concept, precum și a relațiilor dintre ele.
- Informațiile dintr-o lecție sau un text se organizează în jurul unor termeni cheie.
- Prezentarea schematizată a cunostintelor ajută la o mai bună structurare a lor, precum și la o consolidarea mult mai eficientă a acestora.
- Utilizarea ei facilitează memorarea mai rapidă și mai eficientă a informației.
- Poate fi folosită pentru orice disciplină, dar si pentru a rezolva probleme din viața de zi cu zi.
- Se folosesc forme de ciorchine pentru reprezentare, casute sau cercuri, într-o modalitate ierarhizată.
- Săgețile dintre căsuțe sunt utilizate frecvent pentru a indica tipul de relație existentă între componente (determinare, relaționare etc.).

- Facilitează dezvoltarea gîndirii logice și a abilităților de învățare [2].

J. Novak şi D.Gowin au descris logica hărţii conceptuale prin definirea a trei termeni cheie: conceptul, afirmaţia, învăţarea. Afirmaţiile fac legăturile între concepte; ele trebuie să fie concise şi complete în acelaşi timp şi accesibile; învăţarea presupune acea conduită de construire activă a noilor afirmaţii. Deși există multe variații în modul în care se pot proiecta activități folosind harta conceptuală, activitățile care permit elevilor să construiască propria lor structură a hărţii conceptuale sunt cele mai relevante. De asemenea, activitățile de cartografiere în care li se cere elevilor să completeze spaţiile goale din structura unei hărţi incomplete sunt considerate un standard de evaluare a conexiunilor pe care le fac elevii între concepte importante [4].

În scopul atingerii obiectivelor înaintate și a valabilității acestora referitor la formarea atitudinilor de învățare a disciplinelor tehnice și fizicii prin valorificarea metodei interactive – *harta conceptuală,* am organizat și am efectuat experimentul pedagogic în grupele 13 și 14 ,,Electrician electronit auto/Mecanic auto''și grupele 3D și 3DII ,,Electromontor la întreținerea și repararea utilajului electric industrial'' Școala Profesională Nr. 5 mun. Bălți (în anul de studii 2019-2020). Pentru asigurarea valabilității rezultatelor, s-a organizat experimentul cu 4 grupe:

- grupul în care s-a valorificat pe larg metoda – *harta conceptuală* și s-a urmărit efectele acesteia asupra formării și creșterii atitudinilor de învățare, numit grupul experimental constituit din grupele 13 ,,Electrician electronit auto/Mecanic auto'' și 3D ,,Electromontor la întreținerea și repararea utilajului electric industrial'';
- grupul de control în care nu s-a intervenit, iar procesul educațional s-a desfășurat normal a fost constituit din grupele 14 ,,Electrician electronit auto/Mecanic auto'' și 3DII ,,Electrician electronit auto/Mecanic auto'' în raport cu care s-au comparat efectele experimentării.

Cercetarea experimentală s-a desfășurat în trei etape:

1) etapa de constatare; 2) etapa de formare; 3) etapa de control [1].

Etapa de consolidare. Obiectivul major al etapei de constatare îl determină nivelul inițial de percepere a cunoștințelor cît și al interesului cognitiv al elevilor, exprimat prin rezultatele la învățătură. Pentru a realiza acest obiectiv am aplicat metodele: explicarea, demonstararea, dialogul școlar, problematizarea, studiul de caz etc. Determinarea calității procesului instructiv am efectuat-o după următoarele nivele: *nivelul înalt al atitudinilor de învățare*, *nivelul mediu al atitudinilor de învățare, nivelul scăzut al atitudinilor de învățare*.

Datele obținute în urma analizii elevilor la învățătură în etapa de constatare sunt înregistrate în tabelul 1.

Tebelul 1. Nivelul atitudinal și al reușitei la învățătură a elevilor din grupele experimentale și grupele de control la etapa de constatare

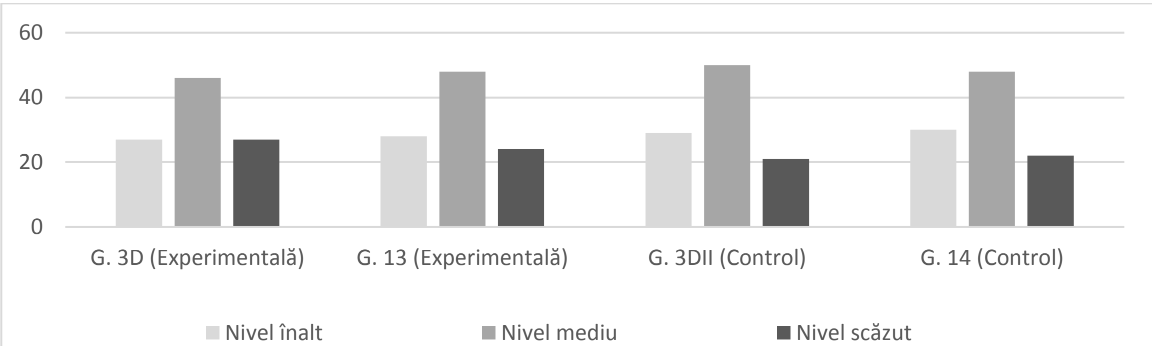
Grupa	Nivel înalt	Nivel mediu	Nivel scăzut
Gr. experimentală 13, 25 elevi	7 elevi (28 %)	12 elevi (48%)	6 elevi (24%)
Gr. de control 14, 27 elevi	8 elevi (30%)	13 elevi (48%)	6 elevi (22%)
Gr. experimentală 3D, 11elevi	3 elevi (27%)	5 elevi (46%)	3 elevi (27%)
Gr. de control 3DII, 14 elevi	4 elevi (29%)	7 elevi (50%)	3 elevi (21%)

Dacă analizăm datele din tabel observăm următoarele: în grupele experimentale la nivel înalt s-au plasat 7 / 3 elevi (28 / 27 %), pe când în clasele de control s-au plasat 8 / 4 elevi (30 / 29 %), diferența între grupe constituie 1/1 elevi (2 / 2 %) în favoarea claselor de control.

La nivel mediu numărul elevilor din clasele experimentale constituie 12 / 5 elevi (48 / 46 %), iar din clasele de control numărul elevilor este de 13 / 7 elevi (48 / 50 %), astfel, s-a marcat o diferență de 1 / 2 elevi (0 / 4 %) pentru clasele de control.

La nivel scăzut în clasele experimentale s-au înregistrat 6 / 3 elevi (24 / 27 %), iar în clasele de control – 6 / 3 elevi (22 / 21 %), astfel marcându-se diferența de 0 / 0 elevi (2 / 6 %) pentru clasele de control.

Pentru o comparație mai vizibilă a rezultatelor obținute de elevi în urma aplicării acestei anchete, se propune următoarea figură:



Etapa de formare. Experimentul formativ s-a desfășurat în anul de studii 2019 - 2020, în cadrul grupelor experimentale 13 ,,Electrician electronit auto/Mecanic auto’’și 3D ,,Electromontor la întreținerea și repararea utilajului electric industrial’’ Școala Profesională Nr. 5 mun. Bălți. În această perioadă de activitate a fost valorificată cu precădere metoda interactivă *harta conceptuală* , în vederea formării și creșterii atitudinilor de învățare la elevi a disciplinelor tehnice și fizicii. Experimentul de formare a fost realizat în cadrul modulelor/disciplinelor curriculare: Construcția automobilului, Întreținerea tehnică și repararea autumobilului, Electrotehnica și Fizica.

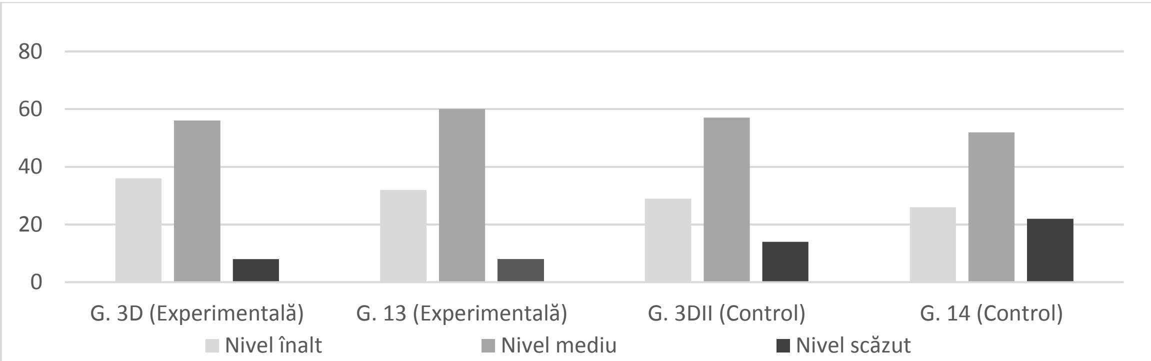
Etapa de control. Cu scopul de a evalua eficiența valorificării metodei interactive *harta conceptuală* și a strategiilor de formare a atitudinilor de învățare la elevii, s-a realizat etapa de control în cadrul experimentului pedagogic desfășurat. După analizele făcute și prelucrarea datelor privind rezultatele școlare s-a obținut următoarele:

Tabelul 2. Nivelul atitudinal și al reușitei la învățătură a elevilor din grupele experimentale și grupele de control la etapa de control

Grupa	**Nivel înalt**	**Nivel mediu**	**Nivel scăzut**
Gr. experimentală 13, 25 elevi	8 elevi (32%)	15 elevi (60%)	2 elevi (8%)
Gr. de control 14, 27 elevi	7 elevi (26%)	14 elevi (52%)	6 elevi (22%)
Gr. experimentală 3D, 11elevi	4 elevi (36%)	6 elevi (56%)	1 elevi (8%)
Gr. de control 3DII,14 elevi	4 elevi (29%)	8 elevi (57%)	2 elevi (14%)

În baza rezultatelor prezentate mai sus, se observă o creștere a rezultatelor obținute de elevii din grupele experimentale comparativ cu cei din grupele de control.

Pentru o analiză comparativă mai amplă a rezultatelor obținute în urma aplicării metodei respective, se propune următoarea figură:



Nivelul înalt, în grupa 13 s-a înregistrat la 8 elevi (32 %), în în grupa 3D – la 4 elevi (36 %), iar în grupele de control numărul elevilor la nivel înalt a fost: în grupa14 - 7 elevi (26 %), în grupa 3DII - 4 elevi (29 %) marcându-se, astfel, la acest nivel o creștere a intensității atitudinilor de învățare în grupa experimentală cu apoximativ în mediu 6 % comparativ cu grupele de control.

Nivelul mediu în grupele experimentale s-a fixat: în grupa 13 la 15 elevi (60 %), în grupa 3D la 6 elevi (56 %), iar în grupa 14 de control la 14 elevi (52 %) și în grupa 3DII la 8 elevi (57 %) astfel se observă o diferență medie de aproximativ 3,5 %, în favoarea grupelor experimentale.

Nivelul scăzut în grupele experimentale s-a redus: în grupa 13 cu 4 elevi, înregistrându-se, doar 2 elevi (8%), în grupa 3D cu 2 elevi – înregistrîndu-se un 1 elev (8%) ceea ce confirmă o îmbunătățire semnificativă a rezultatelor intensității atitudinilor de învățare. În grupele de control 14 și 2DII nivelul scăzut s-a fixat la 6,

respectiv 2 elevi (22 %/ 14 %), astfel s-a înregistrat o diferență a calității atitudinilor de învățare în mediu de aproximativ 10 % pentru clasa experimentală.

Concluzie: Experimentul pedagogic a demonstrat funcționalitatea și eficiența metodei interactive *harta de conceptuală* la formarea atitudinilor de învățare la elevii. Ca rezultat final a sporit nivelul atitudinilor de învățare în clasele experimentale la nivel înalt – cu 6%, la nivel mediu – cu 3,5% și la nivel scăzut – cu 10%. Rezultatele însușitei și nivelul de formare a atitudinilor de învățare la elevii din grupul experimental sunt mai înalte în comparație cu cele ale elevilor din grupul de control. Așadar, problema științifică soluționată constă în fundamentarea teoretică și aplicativă a funcționalității metodei interactive *harta conceptuală* la formarea atitudinilor de învățare la elevii din cadrul școlii profesionale.

Bibliografie

1. Nour Al. Bazele psihopedagogice de formare a atitudinilor de învățare la elevii de vîrstă școlară mica prin individualizarea și diferențierea instruirii. Teză de doctor în științe pedagogice, Chișinău, 2019.
2. https://www.suntparinte.ro/activitate-in-familie/cum-se-realizeaza-o-harta-conceptuala
3. https://www.suntparinte.ro/activitate-in-familie/cum-se-realizeaza-o-harta-conceptuală
4. http://revista.newprojects.org/?p=1051Albu G. ,,O psihologie a educației'', Iași, 2005.

CZU: 372.853

APLICAREA METODEI „CLASA INVERSATĂ” LA PREDAREA FIZICII

Cornelia CÎRLIG, Sergiu CÂRLIG
Liceul de Creativitate și Inventică „Prometeu-Prim”

Necesitatea de a răspunde provocărilor care stau în fața educației la începutul secolului XXI, legate de mediul în care se desfășoară instruirea, de competențele cerute de piața muncii, dar și de situația pandemică, determină profesorii să studieze și să experimenteze noi modalități de organizare a procesului de învățare. Majoritatea din acestea se referă la strategii active de instruire-educație, pentru a implica mai mult elevii în procesul de învățare. Clasa inversată sau răsturnată (în engleză – Flipped Classroom), una din tendințele recente din educație (dar elemente din care, sub alte denumiri, erau cunoscute și utilizate și în trecut), ancorată în învățarea activă, devine tot mai populară datorită rezultatelor pozitive pe care le produce [3]. Metoda reprezintă de fapt o inversare a modului obișnuit de organizare/prezentare a lecțiilor, adică „evenimentele care tradițional aveau loc în interiorul clasei au loc acum în afara clasei și invers” [2]. O simplă căutare cu Google a termenului „Flipped Classroom” ne dă peste 19 milioane rezultate. Și în Republica Moldova există mai multe studii privind aplicarea acestei metode, de ex. în informatică [1], geografie [4] ș.a. În acest context, ne-am propus să venim în acest articol cu contribuții la analiza utilizării metodei Clasei Inversate în predarea fizicii în școală, prin prisma propriei experiențe.

Rolul activ al elevului – element esențial pentru aplicarea metodei

Metoda Clasei Inversate are două componente majore care influențează mediul de învățare al elevilor: 1) utilizarea tehnologiilor informaționale și 2) învățarea prin activitate. Ambele componente pot fi utilizate cu succes doar cu condiția implicării plenare a elevului, care trebuie să realizeze un șir de activități atât acasă, cât și la școală. Dintre activitățile pe care elevii pot să le realizeze acasă, în contextul aplicării metodei la lecțiile de fizică, se numără: urmărirea filmulețelor, a lecțiilor video, examinarea materialului cursurilor online, parcurgerea textelor în format tipărit sau digital, participarea la discuții online, efectuarea unor cercetări. Ulterior, în clasă, activitățile în care sunt implicați elevii pot include: exerciții practice, experimente de laborator, discuții cu colegii, dezbateri, prezentări, jocuri, evaluarea colegilor.

Așadar, utilizarea tehnologiilor informaționale este elementul definitoriu al acestei metode și are rolul de ajuta elevul să învață în afara clasei astfel încât să fie pregătit pentru activitățile din clasă. În așa caz, cadrele didactice pot folosi timpul din

clasă pentru sarcini de colaborare care se concentrează pe obiective de învățare de nivel superior, iar elevii dobândesc competențe necesare societății moderne [5]. Învățarea prin activitatea practică din clasă la fel presupune o implicare activă a elevilor. E adevărat că în acest caz un rol important revine profesorului, care trebuie să poată trece cu măiestrie de la rolul „înțeleptului din scenă” la cel al „ghidului dintr-o parte” [6], concentrându-se pe facilitarea procesului de învățare de către elevi. Este falsă părerea că filmulețele video înlocuiesc complet profesorul. Și în acest caz este necesar ca profesorul să-i motiveze pe elevi în învățare, să creeze experiențe de învățare captivante, cu sens și scop pentru elevi, contextualizate. De fapt, prin această metodă, elevii pot accesa informație la alegerea lor, dar sub îndrumarea profesorului, ceea ce oferă oportunități suplimentare pentru personalizarea și îndrumarea mai precisă a învățării.

Particularități ale utilizării metodei la lecțiile predate

Pentru a realiza predarea unei teme prin metoda analizată, elevilor li se transmite din timp (de obicei prin intermediul Google Classroom, dar pot fi utilizate și viber, messenger etc.) informație privind tema selectată, pentru ca ei să o poată studia în voie, fiecare în ritmul său. Această informație (suport teoretic la temă) este pregătită de noi și poate fi, spre exemplu, o prezentare PPT, în care elevii sunt îndemnați:

a) să citească tema dată din manual sau din alte surse de alternativă (anunțăm numărul temei, pagina și sursa);
b) să privească video de pe youtube (adăugăm link-urile care după părerea noastră corespund temei);
c) să vizioneze experimente demonstrative filmate pentru tema dată;
d) să răspundă la un set de întrebări, referitoare la tema în curs;
e) să exerseze printr-un joc didactic (utilizăm platforma WORDWOOL);
f) să formuleze întrebări pentru profesor, pentru a clarifica aspecte a temei pe care nu le-a înțeles ș.a.

Astfel, la tema din clasa a 7-a „Legea lui Arhimede. Plutirea corpurilor”, elevilor le-au fost transmise, în cadrul unei prezentări PPT, 6 filmulețe pe care le puteau viziona (fig.1) și 7 întrebări la care să răspundă (fig.2). În așa mod elevul are posibilitatea să învețe atunci când îi este comod și în ritmul său: poate să vadă filmulețul de câte ori vrea, să facă o pauză, să caute explicații în altă parte etc. Consultările individuale îi ajută elevului să depășească frustrările și neîncrederea, iar profesorului – să observe progresul și nivelul de înțelegere al fiecărui elev.

Tema „Legea lui Arhimede. Plutirea corpurilor”

1. Citiți tema 3.6, pag 76-77, manual;
2. Vizionați filmulețele:

https://www.youtube.com/watch?v=lAg8OJIDfMs - Legea lui Arhimede (LA)

https://www.youtube.com/watch?v=RQpFQetJUKI - LA explicata de un elev

https://www.youtube.com/watch?v=lLPD8zbZErc - Legea lui Arhimede

https://www.youtube.com/watch?v=EoCH6ifbGMY - Legea lui Arhimede

https://www.youtube.com/watch?v=uMfYbja89s0 – Forța arhimedică: experimente

https://www.youtube.com/watch?v=aHvMoBzD1BU - De ce plutesc vapoarele?

Fig. 1. Exemplu de filmulețe trimise elevilor (metoda Clasa Inversată)

Răspundeți la următoarele întrebări:

1. Cum acționează un lichid sau gaz asupra corpurilor scufundate în el?
2. Cum se numește forța cu care un lichid sau gaz acționează asupra corpurilor scufundate în el?
3. Cum este orientată forța lui Arhimede?
4. Forța lui Arhimede depinde de următoarele mărimi fizice: …….
5. Formula de calcul a forței lui Arhimede este: ……..
6. Dacă forța de greutate a corpului este mai mare decât forța lui Arhimede, atunci corpul…..
7. Corpul plutește la suprafața lichidului dacă, forța de greutate a corpului este …….. decât forța lui Arhimede.

Fig. 2. Exemplu de întrebări trimise elevilor (metoda Clasa Inversată)

La ora de fizică, în clasă, activitățile noastre pot include următoarele:

a) ascultăm întrebările elevilor și încercăm împreună să găsim răspuns la ele;
b) în baza jocului didactic, pe care l-au avut pentru exersare, identificăm subiectele la care au întâlnit dificultăți și explicăm răspunsul corect;
c) evaluăm cunoștințele acumulate printr-un test formativ;
d) aplicăm cunoștințele acumulate la rezolvarea problemelor (fie în grup, fie individual, fie la rezolvarea problemelor de aceeași complexitate, fie de complexitate diferită) sau la efectuarea unei lucrări de laborator ș.a.

La tema menționată mai sus din clasa a 7-a, spre exemplu, au fost formulate 4 sarcini (fig.3). În clasă timpul nu „se pierde” cu expunerea lecției, ci se utilizează în special pentru a experimenta diferite căi de aplicare a cunoștințelor.

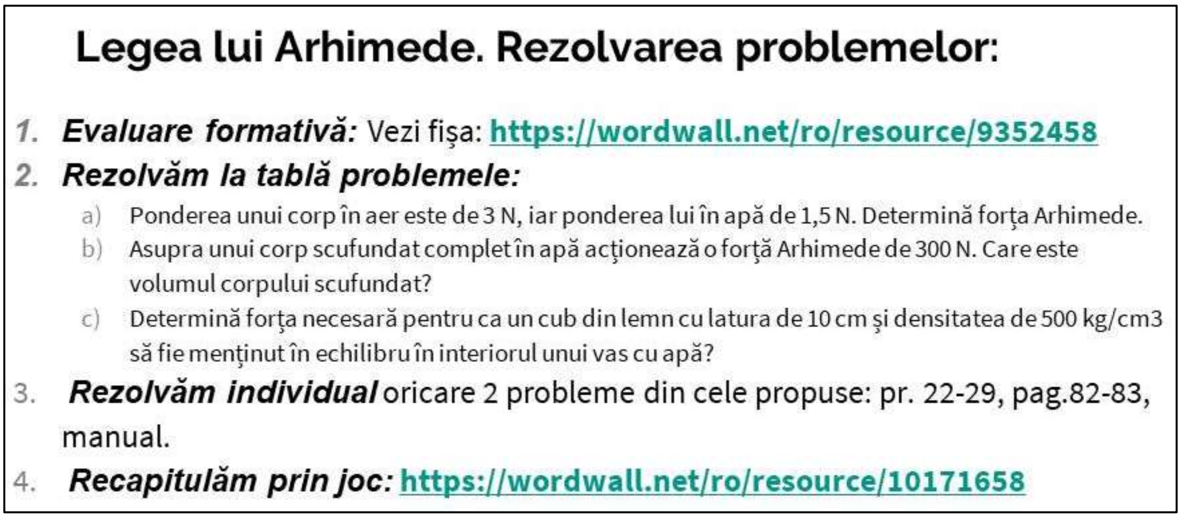


Fig. 3. Exemplu de sarcini în clasă (metoda Clasa Inversată)

Un element important pentru motivația elevilor în cadrul acestei metode s-a dovedit a fi utilizarea jocurilor în contexte de învățare, prin transformarea unor activități de învățare în jocuri interactive. Elevii au fost foarte receptivi la jocuri, provocări și elemente interactive.

Platforma WORDWOOL în care creăm diferite tipuri de jocuri la temele pe care le predăm utilizând Clasa Inversată ne permite să vedem câți elevi au răspuns la întrebări, care este clasamentul elevilor, care subiecte au provocat dificultăți și alte aspecte utile pentru a ne da seama de nivelul de însușire a temei și a face corecțiile care se impun, inclusiv abordarea mai detaliată a subiectelor „dificile" în clasă. În același timp, unii elevi care în trecut manifestau un interes foarte scăzut pentru fizică au înregistrat progrese uimitoare după ce au devenit foarte interesați de lecțiile de fizică. Discuțiile cu aceștia au arătat că la aceasta au contribuit atât modul de prezentare a materialului (filmulețe), cât și elementele de competitivitate stimulate prin jocuri (de ex., locul în clasament la rezolvarea anumitor sarcini).

Concluzii și recomandări

Clasa Inversată este o metodă care ne-a ajutat să ne îmbunătățim practicile de predare în contextul schimbărilor care se produc la nivel tehnologic și societal. Elevii au răspuns pozitiv, în cea mai are parte, la implementarea acesteia. Utilizarea filmulețelor video și a altor materiale, inclusiv la alegere, au contribuit la faptul că elevii erau mai pregătiți, mai încrezători și mai receptivi la colaborare cu profesorii, ei percepând activitățile ca fiind distractive și plăcute. În același timp, metoda nu este universală, trebuie utilizată dozat și în alternanță cu alte metode. Totodată, rezultatele variază la diferiți elevi, în funcție de disponibilitatea acestora de a privi filmulețele și a participa la diferite activități.

Analiza efectuată ne permite să înaintăm următoarele recomandări:

- conținutul ar trebui să fie captivant și utilizat într-un mod interactiv, astfel încât să existe un mediu de învățare atrăgător și motivant;
- filmulețele video nu ar trebui să fie foarte lungi pentru a nu pierde interesul elevilor și să fie suplimentate cu discuții, după caz;
- sarcinile ar trebui să fie relevante și specifice pentru vârstă / tematică;
- jocul didactic ar trebui utilizat pe larg, atât pentru a stabili nivelul de însușire a temei, cât și pentru motivarea elevilor;
- activitățile ar trebui personalizate, în măsura posibilităților, pentru a reflecta interesele și nevoile elevilor.

Bibliografie

1. Bilic E. Dezvoltarea metodologică a unei lecții de informatică pe tema „Sisteme de numerație” în contextul utilizării metodei „Flipped Classroom”. In: Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor exacte. Vol. 1, 1-2 martie 2019, Chişinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2019, p. 168-173.
2. Lage M. et al. Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. In: The Journal of Economic Education, 2000, 31(1), p. 30–43.
3. Poddar N. et al. Effectiveness of The Flipped Classroom Model as A Pedagogical Tool as Compared to Traditional Methods of Teaching. In: Journal of Management Research and Analysis. 2018, volume 5 Issue 03(1), pp. 29-37.
4. Sîrbu R.; Cujbă V. Utilizarea metodei “Flipped Classroom” la orele de geografie. In: Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor exacte. Vol. 2, 1-2 martie 2019, Chişinău: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2019, pp. 74-77.
5. Strayer J. The effects of the classroom flip on the learning environment: A comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system. PhD thesis. The Ohio University, 2007.
6. Szparagowski R. The Effectiveness of the Flipped Classroom. Honors Projects. 2014, paper 127, p.31.

CZU: 372.853

PE URMELE UNEI VECHI DESCOPERIRI

Vladimir DONICI

Colegiul Tehnologic din Chișinău

Istoria descoperirii începe cu anul 1676, cănd marele fizician englez Robert Hooke, în urma cercetărilor efectuate pe parcursul a mai multor ani, a formulat o concluzie cu privire la proprietățile corpurilor elastice, exprimând-o printr-o frază simplă: „*ut tensio sic vis”* [1,2], ceea ce în traducere din limba latină înseamnă: “*cum e întinderea/alungirea, așa e și forța*”. Conform explicaților ulterioare a lui Hooke, forța oricărui resort elastic este proporțională alungirii acestuia. Pentru a se încredința că până la el nimeni n-a mai făcut o așa descoperire, Hooke a publicat această concluzie, în esență lege, în cartea sa consacrată descrierii helioscoapelor, sub formă de anagramă formată din 14 litere: *ceiiinosssttvu.*

În așa mod Hooke n-a dezvăluit deschis secretul descoperirii sale, ci și-a fixat prioritatea de autor prin această manieră de codificare/“patentare”, pentru a evita o eventuală desconsiderare ironică din partea unor contemporani ai săi, precum că așa o legitate demult deja a fost descoperită. În istoria fizicii se întâlnesc cazuri descrise despre conflictele izbucnite între mari savanți, cât privește întâietatea descoperirilor și drepturile de autor, inclusiv și în cercul fizicienilor din anturajul lui Hooke. De aceea, abia peste doi ani, în 1678, după ce a constatat că nimeni n-a mai publicat rezultate corespunzătoare, R Hooke a publicat în lucrarea sa consacrată elasticității sensul adevărat al anagramei și descrierea detaliată a legii deformărilor elastice.

Elevilor li se poate propune un studiu de caz, referitor la istoria acestei descoperiri, care ar contribui la o motivare eficientă și memorare a conținuturilor respective, îmbinând secvențele istorice cu variantele de interpretare a legii în diverse surse bibliografice.

În manualele de fizică și unele ghiduri de studii, la capitolul *Dinamica* se pot întâlni astfel de forme matematice ale legii:

$$\Delta l = \frac{1}{E}\frac{Fl_0}{S_0} \qquad (1)$$

și:

$$F_e = k\Delta l \qquad (2),$$

unde: $k = \frac{ES_0}{l_0}$, constanta de elasticitate numită și constantă elastică a corpului,

F - modulul forței deformatoare,

F_e – modulul forței elastice,

E – modulul de elasticitate longitudinal sau modulul lui Young,

S_0 – aria secțiunii transversale a corpului,

l_0 – lungimea inițială a corpului,

$\Delta l = l - l_0$, alungirea absolută.

Întâlnind astfel de forme, unii elevi pun întrebarea: Care este, de facto, expresia matematică a legii stabilite de R. Hooke?

Studiind articolul lui R. Hooke cu privire la elasticitate [1, p.114-116] constatăm, din explicațiile însuși a savantului, că cercetările experimentale i-au permis să formuleze următoarele concluzii:

1) la întinderea unui resort elastic sub acțiunea forței deformatoare alungirea se modifică direct proporțional acestei forțe;

2) "este evident că regula sau legea naturii pentru orice corp elastic constă în faptul că forța acestuia sau capacitatea de a-și restabili starea firească întotdeauna este proporțională aceleiași măsuri prin carea a fost scos din starea sa firească (forța oricărui resort elastic este proporțională alungirii acestuia)".

Pentru a răspunde la întrebarea cu privire la expresia/expresile ce corespunde acestor concluzii, vom aminti elevilor despre faptul că o lege fizică reprezintă nu o simplă relație matematică dintre anumite mărimi, ci o dependență funcțională dintre acestea [2]. De regulă, legile fizice exprimă dependențe între mărimi, corespunzătoare relațiilor „cauză-efect". În cazuri concrete se identifică efectul și cauza care l-a produs, expresia matematică a legii fiind structurată, prin plasarea în prim plan a efectului în funcție de cauza care l-a provocat. De exemplu, în cazul cănd forța $\vec{F}$ imprimă corpului accelerați $\vec{a}$, cauza este forța, iar efectul este accelerația. Prin urmare, dependența funcțională corectă este $\vec{a} = f(\vec{F})$ în forma: $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$. Sau în cazul legii lui Ohm pentru o porțiune de circuit, dependența efectului de cauză se exprimă prin relația dependenței intensității curentului de tensiune $I = f(U)$, expresia legii fiind: $I = \frac{U}{R}$.

În cazul nostru mărimile se pot aranja într-o ordine ce conduce la stabilirea relațiilor cauză-efect:

Forţa deformatoare → deformaţia → forţa elastică

F *(cauza)* → Δl *(efectul/cauza)* → F_e *(efectul)*

Se identifică două relații cauză-efect:

1) $\Delta l = f(F), adică\ \Delta l \sim F$

$$2)\quad F_e = f(\Delta l), adică\ F_e \sim \Delta l$$

Astfel, ambele relații reprezintă adevăruri științifice stabilite de R. Hooke.

Forma (1) de înscriere a legii se întâlnește în sursele [2,4,6], iar forma (2) este prezentă în manualele de fizică utiliate în sistemul de învățământ din Republica Moldova, de exemplu în clasele liceale [3, 5] și corespunde formulării:

La deformații mici, forța elastică este proporțională cu valoarea deformației.

Ulterior, la studiul deformării corpurilor solide, elevilor li se poate propune de a estima/argumenta forma relației dintre tensiunea mecanică σ și deformația/alungirea relativă a corpului $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$, utilizănd aceleași considerente bazate pe relația cauză-efect, întrucât și această relație, cu formularea respectivă a legii, diferă în diferite surse, fiind:

$$\sigma = E\varepsilon \qquad (3)$$

sau $$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \qquad (4)$$, în lucrările [6, 7].

Astfel constatăm diferite formulări ale legii lui Hooke, ceea ce în lipsa unor explicații suplimentare oferite elevilor care consultă diverse surse bibliografice, poate duce la interpretări eronate, de exemplu de tipul $F=f(\Delta l)$. Oricare din relațiile matematice utilizate pentru formularea legii trebuie să corespundă concluziilor originale ale autorului și să reprezinte o dependență funcțională dintre mărimi, în conformitate cu o anumită relație cauză-efect.

Bibliografie

1. Голин Г. М., Филонович С. Р. Классики физической науки. Москва, 1989.
2. Роджерс Э. Физика для любознательных. Том I. Москва, 1972.
3. Marinciuc M., Rusu S. manual de fizică, cl. a 10-a. Chișinău, 2012.
4. A. Hristev, V. Fălie, D. Manda, Manual de fizică, cl. a IX-a. București, 1991.
5. Botgros I., Bocancea V., Donici V. ș.a. Manual de fizică, cl.a X-a – a XII-a. Chișinău, 2009.
6. Павленко Ю. Г. Начала физики. Издательство Московского университета, 1988.
7. Crețu T. I. Fizică. Teorie şi probleme, vol. I. Bucureşti, 1991.

CZU: 372.853

TILIZAREA RESURSELOR EDUCAȚIONALE DESCHISE ÎN PROCESUL DE PREDARE A FIZICII

Aliona NAGOREANSCAIA
CESPA

Aflându-ne în perioada de pandemie, cauzată de raspândirea virusului COVID-19, am fost provocați să realizăm procesul educațional la distanță. În acest context cadrele didactice au fost nevoite să exploreze domeniul TIC la maxim în scopul realizării învățământului de calitate.

Promovarea orelor la distanță a înaintat diverse provocări cadrelor didactice printre care pot fi enumerate:

- Timp redus pentru pregătire – necesitatea elaborării/adaptării materialelor didactice pentru învățământul la distanță;
- Competențe digitale medii sau înalte – în scopul realizării procesului educațional la distanță și elaborării materialelor didactice digitale;
- Decuplarea actorilor educaționali – necesitatea susținerii și sprijinului psihologic;
- Abordare psihopedagogică eficientă astfel încât să fie menținut interesul elevilor față de procesul de instruire [1].

În scopul minimizării timpului necesar pentru elaborarea/adaptarea materialelor s-a decis utilizarea resurselor educaționale deschise. Acestea sunt materiale didactice și de cercetare în orice format și suport care se află în domeniul public sau care se află sub drepturi de autor și care au fost difuzate sub o licență deschisă ce permite accesul gratuit, [reutilizarea], [refolosirea], adaptarea și redistribuirea de către alte persoane [2].

În cazul utilizării RED cadrele didactice cu competențe digitale minime pot prelua materialele didactice și doar adapta sau implementa direct la ore. În același timp integrarea RED în procesul educațional permite alternarea între metodele tradiționale de predare cu cele noi, extinderea ariei de acces la resurse, sporind posibilitățile de lucru individual și dezvoltarea competențelor digitale a elevilor. Utilizarea corectă a RED, permite organizarea efectivă a procesului educațional, care va asigura atingerea scopurilor educaționale cu succes și realizarea procesului educațional modern.

Avantajul utilizării RED constă în faptul că cadrele didactice din diverse instituții de învățământ pot conlucra în scopul îmbunătățirii calității materialelor

existente sau pentru crearea noilor materiale didactice. Aceste materiale pot fi preluate de elevi și consultate de oricine și oricând. Astfel, RED oferă posibilitatea de includere în procesul educațional a tuturor elevilor inclusiv și a celor cu cerințe educaționale speciale.

În cazul centrării procesului educațional pe implementarea RED, elevii vor fi cointeresați să participe la procesul de elaborare/adaptare a RED, astfel încât va fi redusă posibilitatea deconectării elevului/cadrului didactic de la procesul de instruire.

Analizând disponibilitatea resurselor educaționale naționale în mediul digital, se poate formula concluzia că RED îi revine o parte destul de mică, ele diferă prin conținut și calitate în comparație cu cele internaționale, din cauză că utilizarea RED în Republica Moldova este la etapa incipientă.

În acest context mi-am propus să elaborez un set de resurse educaționale la disciplina fizica, pe care le-am plasat pe pagina web realizată prin intermediul platformei Google Site, atribuindu-i licență liberă CreativeCommons [3].

Pagina Web elaborată conține materiale didactice pentru clasa a XII-a, compartimentul electromagnetism.

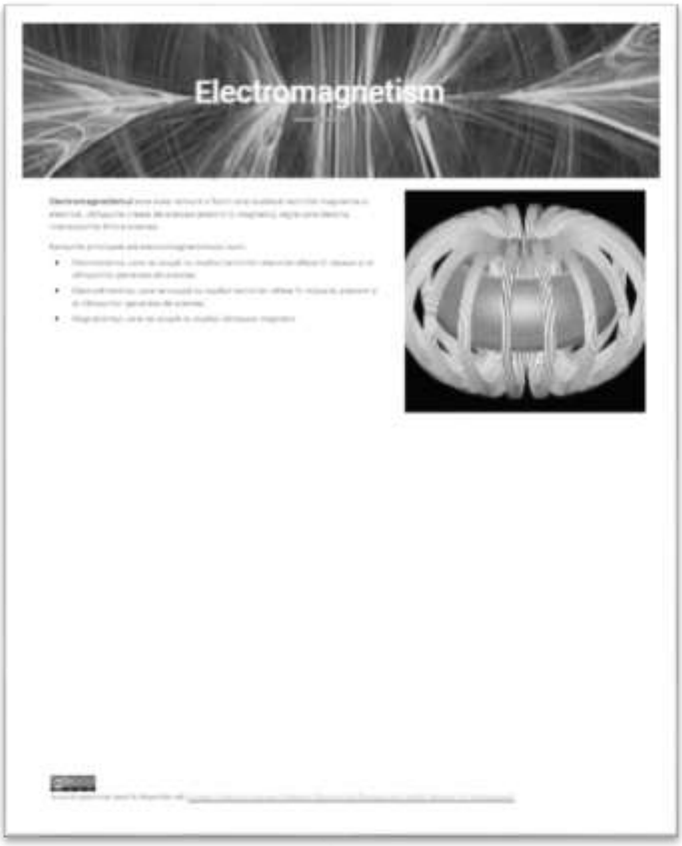


Fig. 1. Interfața paginii Fizica clasa 12

Pagina dată include trei file:

- pagina de pornire,

- electromagnetism,
- sarcini interactive.

Pagina de pornire oferă informații succinte despre compartimentul Electromagnetism și ramurile acestuia.

Fila electromagnetism are următoarea structură:

- Să ne amintim – informații succinte de bază la care se va face referință în prezentarea electronică,
- Prezentarea electronică – material didactic în care este reflectată o anumită temă.
- Secvență video – însoțește prezentarea electronică cu comentarii și explicații din partea profesorului.



Fig. 2. Interfața unui element din fila Electromagnetism



Fig. 3. Interfața filei Sarcini interactive

Fila sarcini interactive conține jocuri didactice realizate prin instrumente Web 2.0, prin intermediul cărora elevii se pot autoevalua.

Instrumentele utilizate la elaborarea jocurilor didactice sunt:

- Aplicația umaigra - este un proiect web de e-learning care se bazează pe ani de experiență în dezvoltarea de software pentru școala și oferă un nou sistem online pentru crearea, publicarea și efectuarea de exerciții și teste practice sub formă de jocuri interactive. Interfața cu utilizatorul poate fi ușor integrată în procesul

educațional principal ca un instrument educațional suplimentar - eficient și distractiv, care poate fi utilizat în clasă și acasă, individual sau în grup.

- Aplicația wordwall - un instrument multifuncțional pentru crearea atât a materialelor interactive, cât și a materialelor tipărite. Majoritatea șabloanelor sunt disponibile atât în versiunea interactivă, cât și în cea tipărită. Aplicația dată are o versiune în limba română.

În urma aplicării acestor RED la orele de fizică am observat că elevilor le place să utilizeze asemenea resurse atât la ore cât și în afara lor. Unii elevi au încercat singuri să elaboreze jocuri interactive după o anumită temă. În acest context, pot spune că implementarea RED în procesul de instruire oferă posibilitatea elevilor să învețe oricând și oriunde astfel menținând interesul lor față de subiectele discutate pe o perioadă mai îndelungată de timp.

Bibliografie

1. Ghid pentru aplicarea Practicilor Educaționale Deschise în timpul pandemiei de coronavirus. Utilizarea Resurselor Educaționale Deschise în conformitate cu Recomandările UNESCO, Mai 2020, Smart Learning Institute of Beijing Normal University (SLIBNU), 2020.
2. UNESCO Recommendations (2019) on RED, [online]. UNESCO, accesat [20.12.2020]. Disponibil pe: http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=49556 &URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html.
3. Fizica clasa 12. [online], Disponibil pe: https://sites.google.com/view/fizica-clasa-12/

CZU: 372.853+004

OPTIMIZAREA EXPERIMENTULUI FIZIC ȘCOLAR PRIN INTERMEDIUL APLICAȚIILOR VIRTUALE

Elena PETRUŞCA[1], Viorel BOCANCEA[2], Andrei PETRUŞCA[3]
[1] LT „Dante Alighieri”,
[2]Catedra Pedagogie și Psihologie Generală, [3]IPLT„Natalia Dadiani”

Scopul introducerii competenţelor TIC este de a îmbunătăți procesul didactic prin adaptarea lui fiecărei discipline la cerinţele societăţii informaţionale.

Problema principală a optimizării experimentului fizic școlar prin intermediul aplicațiilor virtuale rezidă din următoarele constatări:

- Insuficiența mijloacelor didactice (dotare slabă cu aparate și materiale;
- lipsa resurselor financiare pentru dotarea cabinetelor conform standardelor;
- neajunsurile experimentului clasic (experimentul real nu este ergonomic, ocupă de regulă mult timp);
- la pregătire și realizarea experimentului clasic, durează prea repede, (efectul nefiind vizibil și bine pronunțat sau foarte încet, luănd foarte mult timp prețios din lecție, etc.);
- lipsa condițiilor de realizare a unor experimente în laboratorul școlar;
- nerealizarea unor experimente din considerentele tehnicii securității;
- imposibilitatea realizării experimentelor frontale într-un ritm de lucru propriu, independent;
- posibilități reduse ale organizării lucrului diferenţiat, în fiecare moment al instruirii activ – participative;
- necesitatea studierii fizicii în regim online, în legătură cu pandemia, etc.

Utilizând software-urile educaţionale elevii pot vizualiza etapă cu etapă dinamica experimentului studiat.

O simulare computerizată îi ajută pe elevi să înțeleagă conceptele fizice, să înțeleagă și să cunoască mai bine unele fenomene fizice. Pentru aceasta profesorul trebuie să atingă scopul si obiectivele puse în față:

- Elaborarea, selectarea unui sistem de simulări, aplicații virtuale, care conduc la completarea sau înlocuirea experimentelor reale în scopul optimizării procesului de formare a competențelor specifice fizicii.

- Identificarea experimentelor fizice necesare la predarea unităților de învățare Fenomene electromagnetice, care conduc la necesițățile de formare a competențelor specifice fizicii.
- Selectarea aplicațiilor virtuale necesare la demonstrarea experimentelor.
- Implementarea sistemului de simulări, aplicații virtuale, în scopul optimizării experimentului fizic la unitatea de învățare. Folosirea aplicațiilor virtuale în cadrul activității didactice poate oferi mai multe avantaje, în special creşterea creativității elevilor – lucru deosebit de important în dezvoltare cognitivă şi emoţională a acestora.

Aptitudinile și deprinderile elevilor care le-au obținut la studiul unei unitați de învâțare, sunt de folos și la studiul următoarei unitâți de învățare. Acest lucru confirmă că strategia elaborată contribuie la realizarea scopului propus.

Dezvoltarea sistemului de simulări și aplicații, prin completarea acestuia cu aplicații și simulări noi conduce la o mai bună cunoaştere a fenomenelor fizice.

Procesul de învăţare şi de înţelegere este mult mai rapid deoarece:

- animaţiile și simulările permit elevilor înţegelerea mult mai uşoară a fenomenelor fizice;
- aplicațiile şi simulările circuitelelor şi dispozitivelor permit preântâmpinarea deteriorării utilajului din laborator;
- soft-urile încurajează creativitatea şi gândirea logică, motivând elevii pentru studiul fenomenelor;
- aceste resurse fac plăcută învăţarea conţinuturilor din capitolele studiate.

Simulările au instrumente de lucru intuitive, care îi permit utilizatorului să interacţioneze cu aplicaţia, modificând parametrii fizici de interes sau modul de afişare a informaţiilor.

Există o gamă variată de simulări de fizică. Prezentăm unele exemple de site-uri care pot fi utilizate:

Aceste simulări de fizică se pot accesa online sau descărca pentru utilizare offline de la adresa //www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ro.

Multe simulări, animații ale experimentelor, experimente în derulare 3D le găsim la adresa https://www.mozaweb.com/ru/lexikon.php.

La adresa http://www.walter-fendt.de/ph14ro/ sunt disponibile online şi pentru descărcare o serie de simulări de fenomene fizice traduse în limba română, care permit modificări de parametri şi selectarea mărimilor fizice afişate.

Putem accesa animaţii interactive care simulează fenomene fizice la adresa http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/.

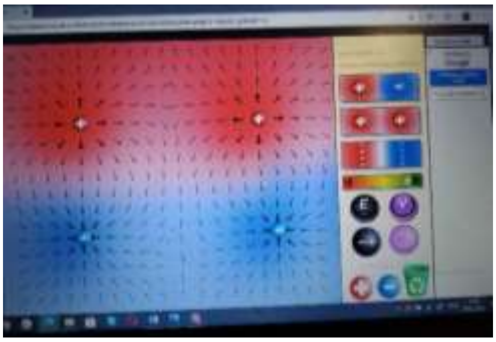


Fig. 1. Animaţii/Simulări (vascak.cz)



Fig. 2. Animaţie mozaweb

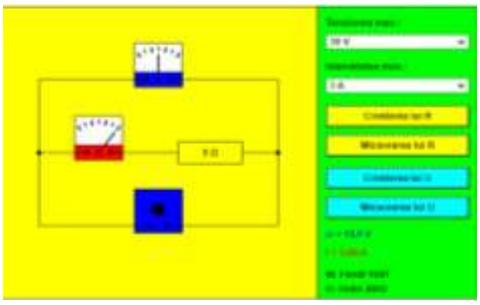


Fig. 3. Simulare walter-fendt

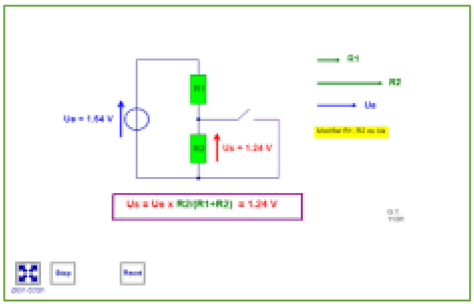


Fig. 4. Animaţie sciences.univ-nantes

Exemple de simulări ce pot fi folosite online sau care se pot descărca le găsim la adresa http://phet.colorado.edu/ și https:

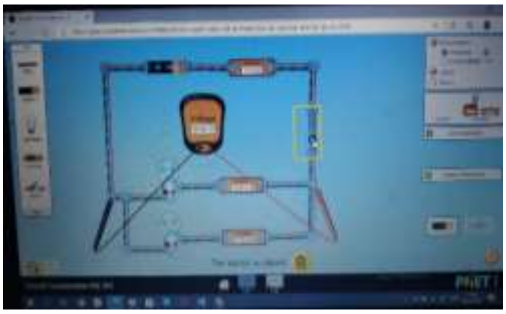


Fig. 5. Simulare phet.colorado



Fig. 6. Simulare Tinkercad

La adresa http://www.animations.physics.unsw.edu.au/ se pot accesa online sau descărca animaţii multimedia comentate pentru diferite fenomene fizice. Se pot stabili interactiv ordinea şi modul de vizualizare al materialelor.

Animaţii multimedia sunt disponibile online şi pentru descărcare la adresa http://www.edumedia-share.com, http://webdidacticanova.blogspot.ro/

Există multe alte resurse disponibile, pe care profesorul le poate folosi ca experiment demonstrativ virtual, ca exemplu platforma tinkercad. În figura 6, este prezentată utilizarea acestei platforme la tema: Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit. Modificând puțin schema acestui circuit putem demonstra și Legea lui Ohm pentru circuitul întreg.

Deasemenea, descărcam animaţii multimedia comentate pentru diferite fenomene fizice la adresa http://www.animations.physics.unsw.edu.au/.

Aceste aplicații virtuale ne ajută la optimizarea experimentului fizic școlar. Observăm că:

- Elevii mai bine înțeleg esența experimentului, scopul, concluzia, cea ce se rasfrânge asupra formării conceptelor fizice și a deprinderilor experimentale.
- Efectuarea mai conștientă a lucrărilor de laborator (elevii îndeplinesc mai conștient operațiile necesare și înțeleg mai bine de ce le fac. Cu ajutorul aplicațiilor virtuale elevii observă rezultatul pe care trebuie să-l obțină).
- Într-un timp scurt elevii pot să simuleze experimentele și să observe greșelile comise, fără a deteriora utilajul.
- Elevii exersează și repetă de mai mullte ori experimentul, obținînd mai mult timp pentru calculul erorilor și formularea concluziilor.
- Utilizând software-urile educaţionale elevii pot vizualiza etapă cu etapă dinamica experimentului studiat.

Profesorul este cel care va decide, pentru optimizarea experimentului fizic ce aplicații virtuale va folosi în activitatea sa didactică.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)", inclus în „Program de stat" (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)", inclus în „Program de stat" (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. Brut M. Instrumente pentru e-Learning. Ghidul infor. al prof. modern. 2006.
2. Cucoş C. Informatizarea în educaţie: Aspecte ale virtualizării formării. Iaşi, 2006.
3. Botgros I., Bocancea V., Donici V. Fizică. cl. VIII-a. Chișinău: Cartier, 2019.
4. http://phet.colorado.edu/
5. tinkercad.com.
6. http://www.edumedia-share.com
7. https://www.mozaweb.com/ru/lexikon.php.
8. http://www.animations.physics.unsw.edu.au/.
9. //www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=ro.
10. http://webdidacticanova.blogspot.ro/

CZU: 372.853

STUDIUL EXPERIMENTAL AL OSILAȚIILOR FORȚATE

Andrei PETRUȘCA, IPLT ”Pr. N. Dadiani”;
Elena PETRUȘCA, L. T. „Dante Alighieri”;
Igor POSTOLACHI, catedra fizică teoretică și experimentală

În prezent învățământul preuniversitar din RM este orientat spre un învățământ contemporan cu utilizarea TIC. Utilizarea TIC în procesul de instruire la fizică este bine venită însă profesorul de fizică în activitatea sa didactică, nu se poate limita numai la utilizarea TIC, deoarece este necesar de dezvoltat la elevi și abilități practice de cercetare. Dezvoltarea acestor abilități este posibilă numai atunci când în procesul de instruire, profesorul include un șir de activități practice pentru ei (experimente demonstrative, lucrări de laborator frontale și individuale, opțional: cerc de fizică cu caracter aplicativ și de investigație experimentală în diferite domenii, ca exemplu mecanică, electrotehnică, electronică, etc). Noi, profesorii de fizică, suntem nevoiți să utilizăm în procesul de instruire la fizică utilaj cu o perioadă de funcționare mai mare de 30 ani. Utilajul, care trebuia să-l primim în baza finanțării de către Banca Mondială, până în prezent nici un liceu din RM nu a primit nimic și nici nu este clar când îl vom primi. Cunoscând lista aparatajului, care trebuia să-l primească liceele, acest aparataj ar fi completat parțial necesitățile de astăzi a profesorilor de fizică din RM. Ieșirea din situație noi am găsit-o confecționând singuri acele dispozitive sau aparataj de care avem nevoie [1]. În acest articol, noi comunicăm un dispozitiv destinat pentru experimente demonstrative și lucrări practice [2, 3], la capitolul „Oscilații și unde mecanice”. Dispozitivul este constituit din următoarele piese și materiale: motor electric, reductor, placă de metal (pe care se montează motorul electric și reductorul, etc), disc metalic (montat pe axa de rotație a reductorului), două borne (la care se conectează blocul de alimentare de tensiune continuă), două unghiuri drepte cu găuri (sunt destinate pentru a înlătura oscilațiile în plan orizontal a pendulului elastic cauzate de rotația discului în timpul funcționării dispozitivului), fir (trecut prin găurile unghiurilor drepte, un capăt este fixat la discul rotativ, de celălalt este suspendat pendulul elastic), ecran (pe care sunt trasate linii orizontale echidistanțate, este destinat pentru aprecierea/măsurarea amplitudinii oscilațiilor pendulului elastic). În calitate de bloc de alimentare noi am utilizat sursa de curent electric cu tensiune reglabilă B-24, poate fi utilizat și altă sursă de curent cu tensiune reglabilă (limitele reglării tensiunii și intensitatea maximă depinde de motorul electric utilizat). Dispozitivul descris în această variantă poate fi utilizat numai pentru a

demonstra calitativ elevilor dependența amplitudinii oscilațiilor pendulului de frecvența exterioară aplicată sistemului oscilator și fenomenul de rezonanță. Modificând construcția dispozitivului putem să efectuăm o lucrare practică la tema: "Studiul experimental a oscilațiilor forțate, rezonanța". Construcția instalației utilizată la această lucrare este următoarea: cuplul motor electric-reductor este montat la unul din cele două suporturi montate rigid pe o placă de metal, discul rotativ montat la reductor este înlocuit cu o tijă de forma arborelui cotit a motorului cu ardere internă, la capătul liber al tijei se conectează contorul mecanic (destinat pentru înregistrarea numărului de rotații complete a tijei). În continuare descriem această lucrare practică.

Studiul experimental a oscilațiilor forțate, rezonanța

Scopul lucrării: studiul experimental a dependenței amplitudinii oscilațiilor forțate a pendulului elastic de frecvența forței exterioare și a fenomenului de rezonanță.

Aparate și materiale: instalația pentru efectuarea lucrării practice, cronometru, set de greutăți marcate cu masa de 100 g, sursă de curent de tensiune reglabilă B-24, contor mecanic УГН – 1.

Considerații teoretice

Oscilații libere proprii efectuează corpurile (sau sistemele de corpuri), care scoase din poziția de echilibru și lăsate liber își execută mișcarea fără a mai fi influențate de cauzele ce au provocat-o. Frecvența oscilațiilor proprii a pendulului elastic depind de masa corpului și constanta resortului elastic și poate fi calculată utilizând formula:

$$\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \qquad (1)$$

Dacă asupra pendulului elastic va acționa o forță exterioară periodică atunci aceste oscilații sunt influențate de ea.

Oscilațiile, pe care le execută corpurile sub acțiunea unor forțe exterioare periodice, se numesc oscilații forțate.

Sunt trei factori de care depinde amplitudinea oscilațiilor forțate: amplitudinea forței exterioare, rezistența mediului în care au loc oscilațiile corpului și frecvența forței exterioare. În această lucrare se va studia dependența amplitudinii oscilațiilor proprii pendulului elastic de frecvența forței exterioare.

Fenomenul creșterii masive a amplitudinii oscilațiilor forțate în cazul, când frecvența forței exterioare se apropie de frecvența proprie a oscilatorului, se numește rezonanța amplitudinilor.

Un oscilator real execută oscilații amortizate, datorită forței de frecare care consuma din energia acestuia. Pentru a întreține oscilațiile se poate interveni cu o forță din afară care să compenseze pierderile de energie datorate frecărilor. Presupunem că din exterior acționează o forță periodică $F_o \sin(\omega t)$ (Fig.1). Considerăm cazul când asupra pendulului elastic acționează numai forțele elastică și exterioară. Scriem legea a doua a lui Newton pentru acest caz:

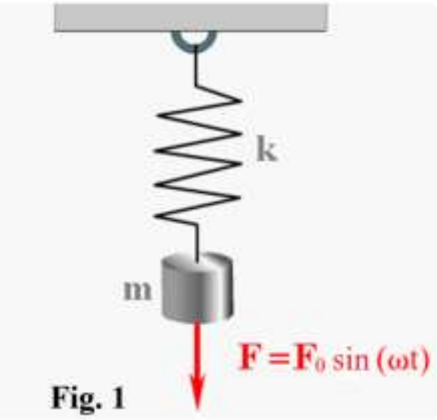


Fig. 1

$ma = -kx - rv + F_o \sin(\omega t)$ (2)

Împărțind la m obținem ecuația mișcării oscilatorii forțate:

$$a + 2bv + \omega_o^2 x = \frac{F_o}{m}\sin(\omega t) \quad (3)$$

unde $b = \frac{r}{2m}$ –coeficientul de amortizare; r – coeficientul de rezistență;

v – viteza; $\omega_o^2 = \frac{k}{m}$ – frecvența ciclică (pulsația);

Experimental se constată că după un interval de timp de scurtă durată se stabilește un regim permanent în care corpul cu masa m efectuează oscilații întreținute de amplitudine constantă și cu frecvența forței periodice exterioare ω, numite oscilații forțate. Amplitudinea oscilațiilor forțate depinde de: – amplitudinea F_o a forței care impune oscilația; – valoarea pulsației proprii a sistemului (ω_o) și valoarea pulsației impuse de forța exterioară (ω); – valoarea coeficientului de amortizare b. În cazul oscilațiilor forțate, atunci când frecvența forței exterioare ω variază, amplitudinea A a oscilațiilor forțate variază. Maximul amplitudinii A are loc în cazul:

$$\omega = \omega_{rez} = \sqrt{\omega_o^2 - 2b^2} = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{b^2}{2m^2}} \quad (4)$$

Pentru această frecvență are loc fenomenul de rezonanță, iar amplitudinea oscilațiilor devine maximă: $A = \frac{F_o}{\mathrm{m}(\omega_o^2 - b^2)}$ (5)

Curbele din figura 2 se numesc curbe de rezonanță; cu cât coeficientul de amortizare b este mai mic, cu atât maximul de rezonanța este mai înalt și curba este mai îngustă.

Dacă amortizarea sistemului este mică atunci rezonanța se produce la o frecvență de excitație apropiată de frecvența proprie ω_o a sistemului oscilant. La rezonanță puterea absorbită este maximă. Rezonanța este un proces selectiv de transfer de energie între doi oscilatori, care are loc dacă frecvența oscilațiilor forțate

impuse de „excitator“ este aproximativ egală cu frecvența oscilațiilor proprii ale „rezonatorului“. Creșterea amplitudinii la rezonanță este cu atât mai mare cu cât amortizarea produsă de mediu este mai mica. Fenomenul de rezonanță și curbele de rezonanță pot fi demonstrate cu ajutorul aplicației virtuale de pe platforma Walter Fendt [4].

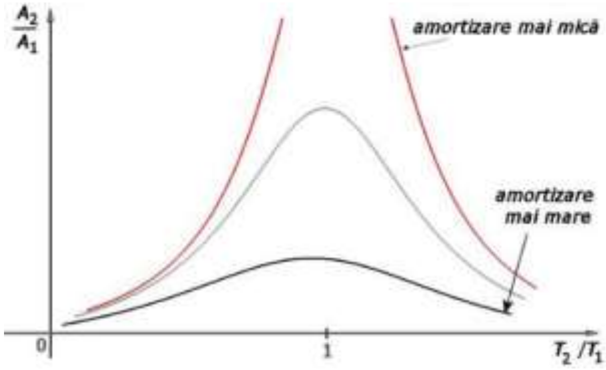


Fig. 2. Curbele de rezonanță pentru diferiți coeficienți de amortizare

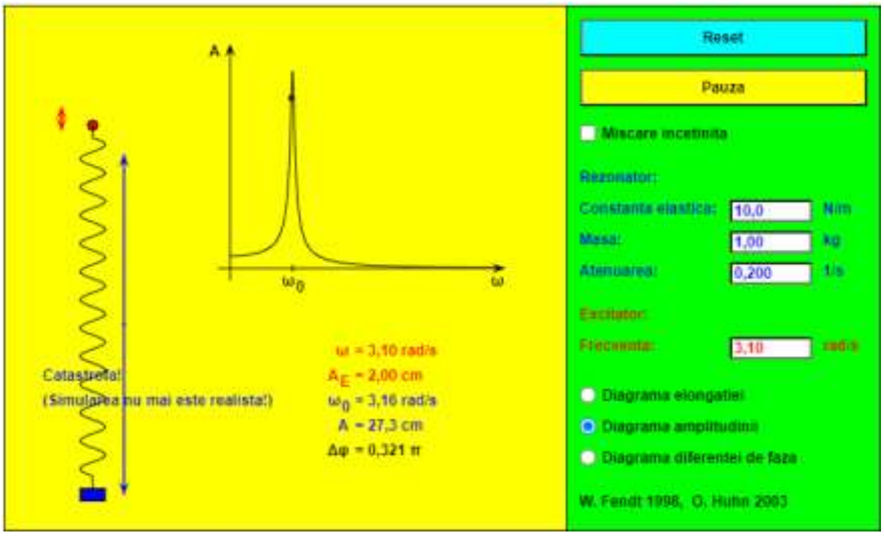


Fig. 3. Imaginea ferestrei pentru observarea fenomenului de rezonanță cu ajutorul aplicației interactive Walter Fendt [4]

Mod de lucru

1. Efectuați tabelele în care veți introduce rezultatele măsurărilor și calculelor.

Tabelul 1. Rezultatul calculelor frecvențelor proprii a pendulului elastic pentru diferite mase

m (kg)	0,1	0,2	0,3
ν (Hz)	2,52	1,78	1,45

Tabelul 2. Rezultatele dependenței amplitudinii oscilațiilor de frecvența forței exterioare pentru masa corpului egală cu m = 0,1 kg

N	5	7,6	10,1	12,5	15,1	17,7	24,9	36,2
t (s)	5	5	5	5	5	5	6	7
ν (Hz)	1	1,52	2	2,5	3	3,54	4,15	5,17
A (m)	0,03	0,06	0,17	0,23	0,19	0,15	0,11	0,05

Tabelul 3. Rezultatele dependenței amplitudinii oscilațiilor de frecvența forței exterioare pentru masa corpului egală cu m = 0,2 kg.

Nr	3,9	5	8,1	9,4	11,3	13,2	15,2	17,8	24,9	36,2
t (s)	10	5	5	5	5	5	5	5	6	7
ν (Hz)	0,39	1	1,62	1,88	2,26	2,64	3,06	3,56	4,15	5,17
A (m)	0,04	0,07	0,17	0,26	0,21	0,18	0,14	0,08	0,06	0,04

Tabelul 4. Rezultatele dependenței amplitudinii oscilațiilor de frecvența forței exterioare pentru masa corpului egală cu m = 0,3 kg

N	6,2	7,8	9,9	12,5	15,1	17,2	19,1	25,6	29,8	35,6
t (s)	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ν (Hz)	0,41	0,78	0,99	1,25	1,51	1,72	1,91	2,56	2,98	3,56
A (m)	0,03	0,05	0,16	0,23	0,29	0,25	0,21	0,16	0,11	0,5

2. Calculați frecvența de oscilație a pendulului elastic pentru masele indicate în tabelul 1 utilizând formula (1).
3. Studiați atent instalația (la necesitate vă consultați cu profesorul), efectuați 2-3 încercări, urmărind atent funcționarea ei.
4. Suspendați de fir o greutate marcată cu masa de 0,1 kg și studiați dependența amplitudinii de frecvența forței exterioare, măsurând amplitudinea oscilațiilor, numărul de turații și timpul în care au fost efectuate. Frecvența forței exterioare coincide cu frecvența turațiilor, care o calculați utilizând formula: $\nu = \frac{N}{t}$ (4)
   Rezultatele măsurărilor și calculelor se scriu în tabelul 2.
5. Repetați punctul 4 al lucrării pentru masele corpurilor de 0,2 kg și 0,3 kg completând tabelele 3 și 4.
6. Construiți graficele dependențelor amplitudinii oscilațiilor de frecvența forței exterioare.
7. Analizați rezultatele obținute, formulați în scris concluzia lucrării.

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)", „Program de stat" (2020-2023), cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. Fizica și Tehnologiile Moderne. În: „Evrika! Cygnus., 2016.
2. Țurcanu Gh. ș. a. Fizică. Manual pentru clasa a X – a. Chișinău, 2004.
3. Marinciuc M. ș. a. Fizică. Manual pentru clasa a X – a. Chișinău, 2012.
4. https://www.walter-fendt.de/html5/phro/resonance_ro.htm

CZU: 37.016[51+53]:373.5.046.16

RELAȚII DE INTERDEPENDENȚĂ ÎNTRE MATEMATICĂ ȘI FIZICĂ ÎN LICEU – EXPIERENȚE INTERNAȚIONALE

Valeriu PLEȘCA, doctorant UST

Înțelepții antichității puteau să fie concomitent și medici, și matematicieni, astronomi sau poeți, deoarece în acel timp toate științele erau sub umbrela mare a filosofiei. [1] Pe măsură ce cantitatea de cunoștințe se mărea, era tot mai greu de a fi la curent cu toate descoperirile. S-a început divizarea științei în discipline distincte, ulterior disciplina în ramuri distincte și acest proces are loc continuu și în zilele noastre. Astfel omul poate fi performant într-un domeniu, dar nepriceput în altele.

Matematica s-a despărțit de fizică relativ nu demult, cel mult câteva secole, și nu complet. Le deosebește obiectul și metodele de cercetare [1], [2]. Ca obiect de cercetare fizica are studiul naturii și legile ei, iar principiul de bază este că poți să afirmi orice, dar este adevăr ce este confirmat de experiment. Matematicienii se concentrează pe forme abstracte utilizând logica pură și raționamentul matematic pentru a crea modele și dezvolta noi idei. [1] În munca lor experimentul este ca un supliment, ce poate sau nu confirma cercetarea. Albert Einstein spunea că „Atunci când legile matematicii se referă la realitate, ele nu sunt sigure, iar când sunt sigure, ele nu se referă la realitate” [2]

Matematica se poate lipsi de fizică, dar nu se poate afirma invers. Se pare că unica excepție fericită a fost Michael Faraday, ce nu cunoștea matematică, dar intuiția și imaginația i-au facilitat întrarea în istorie. Astfel între profesorii de matematică și profesorii de fizică apare o relație determinată de eficiență (matematica) și necesitate (fizica). Această interdependență este sistematic cercetată pentru a mări eficiența predării și învățării acestor discipline.

Süleyman Turșucu, Jeroen Spandaw, Steven Flipse &Marc J. de Vries [3] au publicat în 2017 rezultatele și concluziile unui sondaj efectuat între profesorii de fizică și profesorii de matematică olandezi despre cum are loc transferul legilor matematice la fizică. Majoritatea profesorilor consideră că acest transfer este important, dar care nu are loc, deoarece elevii văd matematica și fizica ca discipline separate. Contrar profesorilor de fizică, care consideră colaborarea cu matematica absolut necesară, majoritatea profesorilor de matematică au răspuns că nu simt nevoie de colaborare. Astfel s-a obținut următoarele rezultate pentru temele de bază:

•Coerența –majoritatea profesorilor de ambele discipline consideră necesară alinierea conținuturilor folosind manualele. Unii profesori de fizică au indicat dificultăți de comunicare cu profesorii de matematică, iar unii profesori de

matematică s-au exprimat că sunt într-o anumită măsură constrânși de solicitările profesorilor de fizică.

•Curriculum – majoritatea profesorilor de fizică consideră integrarea sau cel puțin legături între programele de fizică și matematică absolut necesară, și o părere opusă la majoritatea profesorilor de matematică. Totuși toți profesorii salută prezența în manualele de matematică itemi de fizică, și stabilirea de legături între formule și terminologie la ambele discipline.

•Educație – apare o părere comună că se ignoră abilitățile algebrice în ultimul an de studiu la matematică. Profesorii de fizică atestă lipsa lor în primul an de studiu de liceu.

•Pedagogia algebrei – profesorii de fizică se plâng de lipsa ei, mai ales la început și la transfer. De exemplu funcțiile patratice și mișcarea uniform variate sunt percepute ca noțiuni separate. Ambele grupuri aruncă mingea pe terenul opus, în timp ce fizicienii consideră că este necesară mai multă alge-bră la orele de matematică, matematicienii consideră că trebuie de rezolvat mai multe probleme la fizică unde să se exercite abilitățile algebrice. O părere comună este că problemele de transfer similare cazului ar facilita transferul matematicii către știință.

•Relațiile dintre subiectele științifice – majoritatea consideră ambele discipline strâns legate. Un număr mic de profesori de matematică pledează pentru „purificarea" matematicii. Interesant este că acești profesori au făcut sugestii la transferul între discipline.

•Materii școlare – majoritatea profesorilor de fizică consideră binefică prezența problemelor de fizică în cursul de matematică, deoarece facilitează înțelegerea ei și deschid noi perspective. Cu aceasta sunt de acord majoritatea profesorilor de matematică. Totuși, unii din ei consideră o aplicare a matematicii la orele de fizică ar trebui limitată la un anumit nivel de dificultate.

•Profesor – apare conflict, mai ales la problemele de transfer. Aceasta poate apărea și din cauza viziunilor, în timp ce unii consideră matematica „regina științei", alții o consideră matematica „sluga fizicii". Ultimii se plâng că au necesitatea de rezolvare în paralel a problemei în formă matematică și fizică, iar unii din prima grupă consideră că aceasta este problema profesorului de fizică. Dar există mai multe credințe ce ar trebui să facă profesorii pentru asigurarea transferului.

•Utilizarea manualelor – toți participanții au răspuns că se conduc foarte mult de manuale, pe care le percep ca curricule. Fizicienii doresc paragrafe inițiale în care să se exercite matematica necesară cursului predat. Matematicienii doresc să fie mai multă fizică în manualele de matematică. O mică parte au părere opusă. Susținătorii

conexiunii nu vorbesc de un singur manual, dar două separate, coerente prin itemi și conținut.

•Transferul – majoritatea profesorilor consideră că elevii văd ambele discipline separate, ceea ce încurcă transferului, în mare parte din cauza terminologiei diferite. De exemplu, metoda triunghiului și utilizarea a variabilelor x și y exesivă împedică înțelegerii conceptuale.

În altă cercetare [4], profesorii suedezi au indicat la faptul că utilizarea matematicii este punctul slab la descrierea fenomenelor fizice pentru norvegieni, dar în măsură mai mică pentru profesorii suedezi, demonstrat și de rezultatele PISA 2015, unde elevii au ocupat locul puțin mai jos de medie. O problemă în învățământul suedez tradițional suedez este concentrare pe calcule, așa numita cultură „ taci și calculează”. Din această cauză elevii pot rezolva deseori astfel de probleme fără a înțelege conceptele și modelele teoretice utilizate [4]. S-a comparat sistemele de învățământ din Norvegia și Suedia, deoarece se aseamănă.

Cercetările lui S. Kapucu în 2016 în Turcia au confirmat în mare parte ce era cunoscut din teorie: ambele științe sunt compuse din relații, formule, calcule, reguli și se bazează mult pe repetare și memorizare. Considerau că fără matematică nu poți învăța fizica, și profesorii trebuia să ajute să descopere lumea înconjurătoare, prin exemple din fizică. Profesorii de fizică trebuie să dee mai multe exemple din viața înconjurătoare și să reducă cantitatea de matematică la lecție. Aproape jumătate din elevi au afirmat că fizica este mai complexă și are mai multe reguli ca matematica, posibil din cauza că se percep ca obiecte diferite și dublează volumul de memorizare. Iar matematica are rezultate mai precise, mai des utilizată în cotidian și legată de mai multe profesii. Majoritatea au propus sa fie luate în considerație asemănările și diferențele din viața cotidiană cu matematica și fizica, și că profesorii să dezvolte concepte despre viață și realitate la predare.

În cercetările efectuate Heri Retnawati în Indonezia în 2017 [6] s-a stabilit că susținerea matematică a fizicii este scăzută, din această cauză fizică este conside-rată dificilă. Probleme multiple apar din cauza proastei sincronizări dintre fizică și matematică. Dificultăți apar la explicare multor concepții. Activitățile de planificare a lecțiilor se fac doar în bază de experiențe. Este dificil de a efectua evaluarea. Lipsa unei analize atente interdiciplinare face dificilă găsirea soluțiilor optime imediate și adecvate pentru profesorii de fizică. Procesul de învățământ conține două agende – explicarea matematicii necesare și explicația conținutului fizic, mai des la mijlocul lecției. Există două strategii: Predarea materiei matematice până la temă și integrarea ei în conținut. Limitele de timp vor impune însușirea conceptelor mai mult pe memorizare. Elevii cu o bună cunoastere a matematicii vor putea găsi și opera cu

concepte din materialele studiate. Elevii care au o pregătire matematică scăzută, și care sunt mai mulți, vor memoriza doar formulele și nu pot interpreta relațiile dintre formule. Profesorii de matematică văd soluția prin aceea că predarea fizicii să se înceapă mai întâi calitativ și ulterior să treacă la cantitativ treptat. Aceasta din cauza că programa de matematică este axată mai mult pe abilități, la fizică pe cunoștințe.

În urma cercetări de o echipă de cercetători din Drezda, Germania [7] în 2015 am aflat că se atrage o deosebită importanță matematicii aplicate la fizică, considerând că fără matematică nu este posibilă performanța în fizică. Dar se pledează mai mult pentru întrebările calitative. O parte din profesorii participanți în sontaj cred că ar fi bine de micșorat latura matematică pentru a pune accent pe experiment. Însă consideră că matematica poate deschide noi perspective experimentului și că rezultatele matematice trebuie interpretate în termini și concepte fizice. În ultimii ani cantitatea de formule din curricula de fizică a fost redusă consederabil și se face mai puțină matematică. Impresia cercetorilor a fost că relația matematicii cu fizică este cercetată insuficient.

Concluzii. În unele țări apare necesitatea de a face mai multă matematică la orele de fizică, [3], [5], [6], în alte țări se consideră că este prea multă [4], [7]. Dar absoluta majoritate consideră matematica esențială pentru studiul fizicii, dar trebuie găsite metode și strategii mai eficiente pentru asigurarea transferului. De exemplu, o soluție ar fi întroducerea conceptelor și situațiilor interdisciplinare în curriculum și în manualele [3]. Cercetările în acest domeniu sunt insuficiente [7], și se impune continuarea lor. Perspectivele sunt promițătoare.

Bibliografie

1. Erica K. Brockmeier. Where mathematics meets physics. https://penntoday.upenn.edu/news/where-math-meets-physics
2. Materialele conferinței republicane a cadrelor didactice. UST, 2020.
3. Teachers` beliefs about improving the transfer of algebraic skiills from mathematics to physics in preuniversity higher education. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2017.1296981
4. Curriculum Emphases, Mathematics and Teaching Practices: Swedish Upper-Secondary Physics Teachers' Views. https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-020-10078-6
5. Evaluating High School Students' Conceptions of the Relationship between Mathematics and Physics: Development of A Questionnaire. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1104662.pdf
6. Teachers 'difficulties and strategies in physics teach and learn that application of mathematics http://www.scientiasocialis.lt/jbse/?q=node/643
7. The role of mathematics in teaching and understanding physics https://core.ac.uk/download/pdf/323489673.pdf

CZU: 372.853

STRATEGII DIDACTICE INTERACTIVE UTILIZATE ÎN CADRUL ORELOR DE FIZICĂ

Valentina POPA
LT *Iulia Hasdeu,* municipiul Chișinău

Scopul educării unui copil constă în a-l face capabil
să se dezvolte în continuare fără ajutorul dascălului.
Edward Habbard

Strategiile didactice bazate pe tehnicile moderne interactive de predare-învăţare-evaluare reprezintă pentru studiul fizicii contextul cel mai favorabil familiarizării elevilor cu specificul gândirii fizice şi a metodei ştiinţifice de investigare a realităţii. Aceste metode favorizează aprofundarea cunoştinţelor propuse de curriculum la fizică şi asigură deschideri intrerdisciplinare. Dacă sunt adecvate vârstei şi contingentului de elevi, aceste tehnici contribuie la stimularea interesului, la sporirea motivaţiei pentru studiu şi la randamentul şcolar.

Apariţia curriculumului, centrat pe achiziţiile elevilor, impune anumite schimbări în didactica fiecărei discipline. Diversificarea metodelor de învăţare, a modurilor şi formelor de organizare a lecţiei, a situaţiilor de învăţare, constituie cheia schimbărilor pe care le preconizează documentul. Asigurarea unor situaţii de învăţare multiple creează premise pentru ca elevii să poată valorifica propriile abilităţi în învăţare.

Sensul schimbărilor în didactica actuală este orientat spre formarea de *competenţe*, adică a acelor *ansambluri structurate de cunoştinţe şi deprinderi dobândite prin învăţare, care permit identificarea şi rezolvarea unor probleme specifice, în contexte diverse.*

Învăţarea nu mai poate avea ca scop unic memorarea şi reproducerea de cunoştinţe. În societatea contemporană, o învăţare eficientă presupune explicarea şi susţinerea unor puncte de vedere proprii, precum şi realizarea unui schimb de idei.

Predarea-învățarea cursului de fizică se va axa preponderent pe următoarele strategii didactice:

– strategii euristice;
– strategii algoritmice;
– strategii de învăţare prin cooperare;
– strategii axate pe cercetare;
– strategii axate pe problematizare.

Strategiile de activitate independentă reprezintă o categorie de metode de învățare în care elevii individual însușesc prin efort propriu cunoștințe noi, își dezvoltă capacități, abilități, comportamente și găsesc soluții creatoare la problemele cu care se confruntă. Activitatea independentă poate fi organizată în atingerea finalităților formative sau informative și pentru realizarea etapelor fundamentale: descoperire, fixare, consolidare, aprofundare, exemplificare, aplicare, recapitulare.[1, pag. 68]

Metodele de învăţare centrate pe elev, utilizate în cadrul orelor de fizică, fac lecţiile interesante, sprijină elevii în înţelegerea conţinuturilor pe care să fie capabili să le aplice în viaţa cotidiană.

În cele ce urmează, exemplific câteva dintre posibilele *situaţii de învăţare activă* organizate la orele de fizică.

Metoda **ŞTIU/ VREAU SĂ ŞTIU/ AM ÎNVĂȚAT** [2, p.407]

Cu grupuri mici sau cu întreaga clasă se trece în revistă ceea ce elevii ştiu deja la tema *Interacțiuni magnetice, clasa a VI-a,* apoi se formulează întrebări la care se va răspunde în cadrul lecţiei.

ŞTIU	**VREAU SĂ ŞTIU**	**AM ÎNVĂȚAT**
• magneţii atrag corpuri ce conţin fier; • magneţii au diferite forme; • un magnet are doi poli, unul N şi unul S; • magneţii se atrag sau se resping; • magneţii se folosesc la închiderea uşilor dulapului, a penarului.	• Din ce sunt alcătuiţi magneţii? • Ce sunt polii unui magnet şi de ce se numesc N şi S? • Când se atrag/ resping magneţii? • Ce se întâmplă cu polii unui magnet dacă se rupe? • Cum funcţionează o busolă?	• Polii unui magnet sunt zone în care atracţia se manifestă mai puternic. • Polii unui magnet indică, aproximativ, polii geografici ai Pământului. • Polii de acelaşi fel se resping, iar polii diferiţi se atrag. • Pământul este un magnet uriaş. • Busola este alcătuită dintr-un ac magnetic care interacţionea-ză cu ,,Magnetul Pământ”, ajutându-ne, astfel, la orientare. • Dacă un magnet bară se rupe se obţin 2 magneţi.

Metoda **CUBUL** [3, p.131] presupune explorarea unui subiect, a unei situaţii din mai multe perspective, permiţând abordarea complexă şi integratoare a unei teme.

Sunt recomandate următoarele etape:

1. Realizarea unui cub pe ale cărui feţe sunt scrise cuvintele: *descrie, compară, analizează, asociază, aplică, argumentează.*
2. Anunţarea temei, a subiectului pus în discuţie.

3. Împărţirea clasei în 6 grupe, fiecare dintre ele examinând tema din perspectiva cerinţei de pe una dintre feţele cubului.

De exemplu, în clasa a VI-a, la subiectul *Forța de greutate. Greutatea corpurilor*, elevii lucrează frontal, stabilind caracteristicile masei şi a greutăţii unui corp, completând tabelul:

Tabel nr. 1

Mărimea fizică	**Instrumentul de măsură**	**Unitatea de măsură**	**Ce măsoară ?**
MASA	Cântar/ balanţă	kilogram	inerţia
GREUTATEA	Dinamometru	newton	interacţiunea

Apoi elevii lucrează în grup, formulând concluziile pe care le plasează pe fețele cubului.

Sarcini de lucru pentru activitatea în grup:

Grupul I. Descrieți dispozitivul de laborator folosit astăzi pentru măsurarea greutăţii, prezentând alcătuirea şi principiul de funcţionare.

Grupul II. Comparați rezultatele măsurărilor şi formulați o concluzie pentru a exprima ceea ce ați constatat.

Grupul III. Asociați definiţiei greutăţii 3 enunţuri prin care să confirmați conţinutul acesteia.

Grupul IV. Analizați interacţiunile din următoarele enunţuri:

- Lovită de glonţul nemilos, pasărea se prăbuşi fără vlagă pe pământul umed.
- Matei potrivi piatra în elasticul praştiei şi, fără să stea pe gânduri, o trimise către fereastra la care aştepta de 10 minute să vadă chipul lui Mihai.

Notați corpurile care interacţionează şi precizați, pentru fiecare, tipul de interacţiune (de contact/ la distanţă).

Grupul V. Aplicați observaţiile şi rezultatele măsurărilor anterioare pentru a estima greutatea unui corp cu masa de 400 g.

Grupul VI. Argumentați afirmaţia: *Masa şi greutatea nu pot fi confundate*.

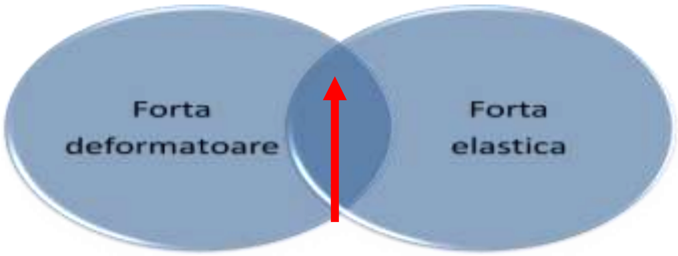
Metoda **DIAGRAMA WENN**[4, p.27] poate fi folosită pentru a identifica asemănările şi deosebirile dintre două idei sau concepte. De exemplu, la subiectul lecției *Forța elastică, clasa a VII-a*, la *Reflecție*, le oferim elevilor să completeze Diagrama WENN la forțele ce acționează asupra unui corp deformat elastic.

<u>Forţa deformatoare</u>

- produce deformarea corpului;
- poate produce atât deformări elastice, cât şi plastice;
- are sensul creşterii deformării corpului;

Forţa elastică

- se opune deformării corpului;
- apare numai în corpurile deformate elastic;
- are sens opus creşterii deformării;



Se reprezintă prin vectori. Au acelaşi modul.
Au aceeaşi unitate de măsură.

ESEUL DE 5 MINUTE [4, p.38] se foloseşte la sfârşitul orei, pentru a-i ajuta pe elevi să-şi adune ideile legate de tema lecției şi pentru a-i da profesorului o idee mai clară despre ceea ce s-a întâmplat, în plan intelectual, în acea oră. Elevilor li se solicită să scrie un lucru pe care l-au învățat la lecție şi să formuleze o întrebare pe care o mai au în legătura cu aceasta. Profesorul strânge eseurile şi le analizează pentru a-şi planifica la aceeaşi clasă lecția următoare.

Utilizarea metodelor elucidate antrenează elevii într-o continuă participare şi colaborare, sporeşte motivarea intrinsecă, deoarece li se solicită să descopere fapte, să aducă argumente *pro* şi *contra*. Lucrul în grup dezvoltă atitudinea de toleranţă faţă de ceilalţi şi sunt eliminate motivele de stres, iar emoţiile se atenuează.

Ce au câştigat elevii prin folosirea metodelor interactive la lecţiile de fizică?

- ✓ Dorinţa de perfecţionare;
- ✓ Capacitatea de a-şi asuma responsabilităţi;
- ✓ Posibilitatea de a înţelege unde au greşit şi de a-şi corecta greşelile;
- ✓ Abordarea corectă a subiectelor dintr-un anumit domeniu;
- ✓ Observaţii lansate în cunoştinţă de cauză;
- ✓ Conștientizarea faptului că pentru realizarea unor sarcini de grup au nevoie unii de alții.

Bibliografie

1. Curriculum Naţional, Fizică, clasele VI-IX, Chişinău, 2020, p. 68.
2. Bocoș M. D. Instruirea interactivă. București: Polirom, 2013, p. 407.
3. Cartaleanu T. ș.a. Formare de competențe prin strategii didactice interactive, Chişinău: Pro Didactica, 2008, p. 131.
4. Metode eficiente de învățare a fizicii. Program de formare continuă, 2013, p. 27-38.

CZU: 371.279.7+004

EVALUAREA CU INSTRUMENTELE DIGITALE

Angela REULEȚ

Liceul Teoretic „Gheorghe Palade”, s. Puhoi, raionului Ialoveni

Evaluarea este o componentă esenţială a procesului instructiv/educativ, a triadei predare-învăţare-evaluare, având ca scop cunoaşterea efectelor activităţii desfăşurate, în vederea optimizării ei, pe baza colectării, organizării şi interpretării rezultatelor obţinute prin intermediul instrumentelor de evaluare.

Metodologia evaluării presupune răspunsuri la următoarele întrebări: *pe cine evaluăm?*, *când evaluăm?*, *prin ce mijloace evaluăm?*, *pentru cine evaluăm?*, *în funcţie de ce evaluăm?*.

Problema cadrelor didactice este de a găsi timp suficient pentru a testa, a selecta, a analiza, asupra multitudinii de instrumente utile pe care Internetul ni le oferă, având permanent în vedere contextul educațional în care își desfășoară activitatea și pe beneficiarii acesteia – elevii. Una dintre preocupările unui profesor este aceea de a căuta în permanență noi moduri de lucru și noi instrumente care să facă activitatea cu elevii mai eficientă, să favorizeze implicarea elevilor, cum ar fi instrumentele TIC. Internetul oferă o mulțime de asemenea instrumente. Profesorii însă trebuie să știe în ce măsură elevii reușesc să atingă obiectivele de învățare.

Instrumentele de evaluare utilizate de profesor pot fi: formativă sau sumativă. Cele formative pot fi prezentate prin chestionare, întrebări pe care profesorii le folosesc pentru a evalua. Instrumentele de evaluare sumativă sunt testele finale propuse la sfârșitul unui curs, semestru, unitate, program sau an școlar.

Prezint câteva astfel de instrumente/aplicații ce pot fi utilizate în procesul de evaluare a elevilor.

Google Forms vă permite să creați teste și sondaje, să le trimiteți altor utilizatori și să primiți răspunsuri. Tipurile de întrebări pe care le putem folosi sunt:

- *Răspuns scurt/răspuns detaliat*. Respondenții răspund în câteva cuvinte./ Respondenții pot crea răspunsuri care au mai multe linii sau paragrafe.
- *Una dintre liste*. Se poate selecta un singur răspuns.
- *Mai mulți din listă*. Pot fi selectate mai multe răspunsuri.
- *Lista verticală*. Se poate selecta un singur răspuns.
- *Grilă (alegere multiplă)*. Selectează o opțiune dintr-un rând.
- *Grilă casetă de selectare*. Selectează una sau mai multe opțiuni sugerate dintr-un rând.

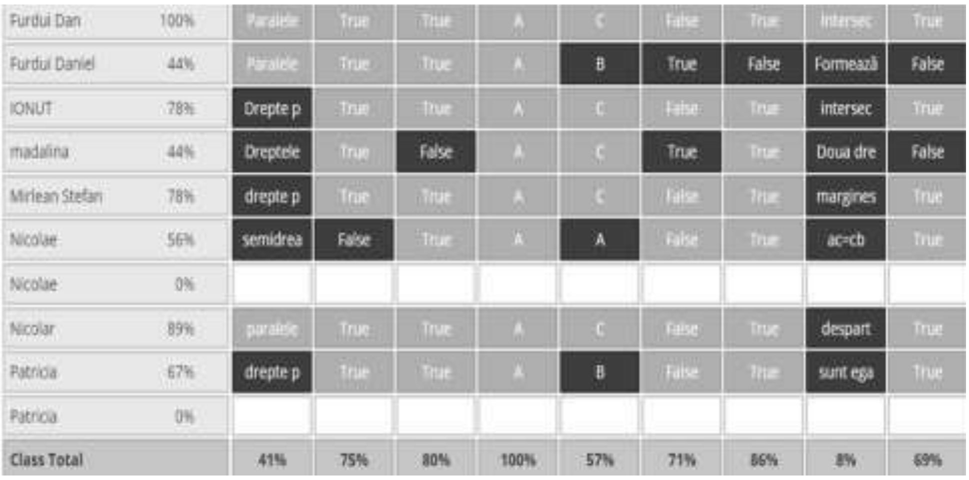
Puteți adăuga și modifica, fei întrebări, descrieri, imagini, fie videoclipuri. Pentru a structura datele în formular, împărțiți-le în secțiuni. Răspunsurile sunt stocate într-o foaie de calcul Google. Notele sunt afișate imediat respondenților.

Socrative este un instrument de evaluare formativă. Pentru accesare folosim adresa *socrative.com* care ne va conduce la interfața aplicației.

Pentru a crea un test, se va selecta butonul „Quiz”, apoi selectăm „add Quiz” și creăm „Quiz-ul” pas cu pas. Tipurile de întrebări pe care le putem folosi:

1. Multiple choice (alegere multiplă) – deși se pot oferi mai multe variante, elevul trebuie să aleagă un singur răspuns;
2. Adevărat/Fals.
3. Short Answer (răspuns scurt).

Testele sunt inactive, elevii se loghează cu numărul indicat și așteaptă să se activeze testul. Pentru a activa alegeți instant feedback și start.



Furdui Dan	100%	Paralele	True	True	A	C	False	True	Intersec	True
Furdui Daniel	44%	Paralele	True	True	A	B	True	False	Formează	False
IONUT	78%	Drepte p	True	True	A	C	False	True	intersec	True
madalina	44%	Dreptele	True	False	A	C	True	True	Doua dre	False
Mirlean Stefan	78%	drepte p	True	True	A	C	False	True	margines	True
Nicolae	56%	semidrea	False	True	A	A	False	True	ac=cb	True
Nicolae	0%									
Nicolar	89%	paralele	True	True	A	C	False	True	despart	True
Patricia	67%	drepte p	True	True	A	B	False	True	sunt ega	True
Patricia	0%									
Class Total		41%	75%	80%	100%	57%	71%	86%	8%	69%

Fig. 1. Rezultatele elevilor

ProProfs. Cu ProProfs puteți crea teste, chiar și atunci când nu aveți întrebările pregătite, utilizând șabloane de teste existente. Iată cum e posibil de realizat asta online:

1. Clic pe butonul +. Creați un test pentru a începe lucrul.
2. Puteți construi unul de la zero sau puteți alege un șablon. Pentru acest articol, să creăm un test din Scratch.
3. Dați un nume testului. Adăugați nume, descriere și imagine.
4. Reveniţi în editor. Continuați să adăugați o varietate de întrebări, cum ar fi opțiunea multiplă, caseta de selectare, completați spațiile libere, adevărat/fals și potrivirea. [3]

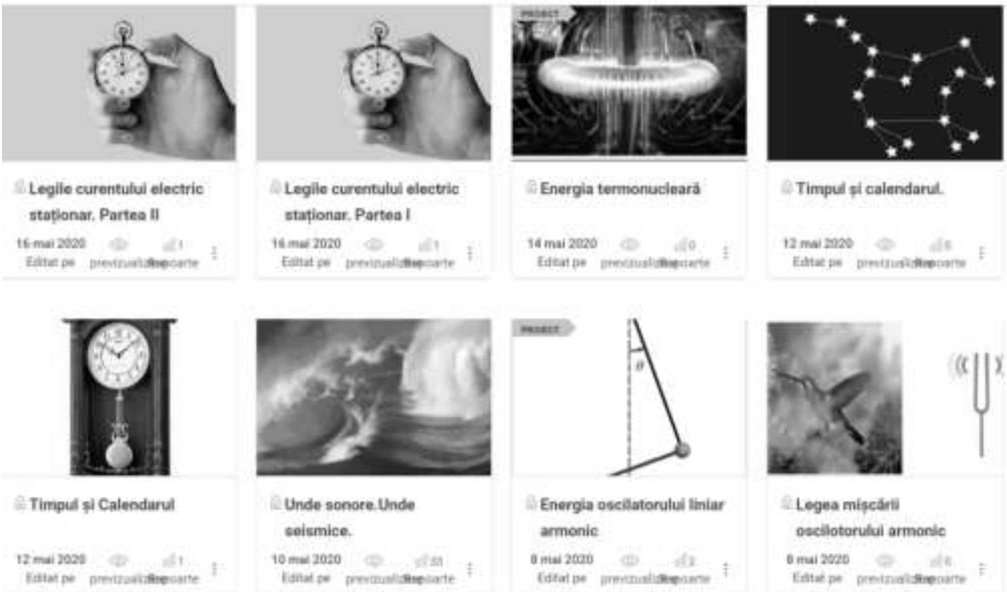


Fig. 2. Exemple de teste

Quizizz este un instrument online pentru feed-back, cu ajutorul căruia se pot realiza evaluări formative. Permite inserarea de răspunsuri multiple, imagini, audio text, sondaje, răspunsuri deschise. Are o interfață prietenoasă, se văd întrebările şi este uşor de utilizat în diferitele modele oferite de platformă. Oferă profesorului statistici, progresul elevilor, precum şi rapoarte detaliate despre răspunsuri.

În partea stângă găsim meniul care prezintă următoarele:

- crearea unui test;
- căutarea unor teste create anterior;
- vizualizarea rapoartelor;
- conține colecții cu testele create sau salvate de alți colegi;
- conține clase create sau importate de pe Classroom;

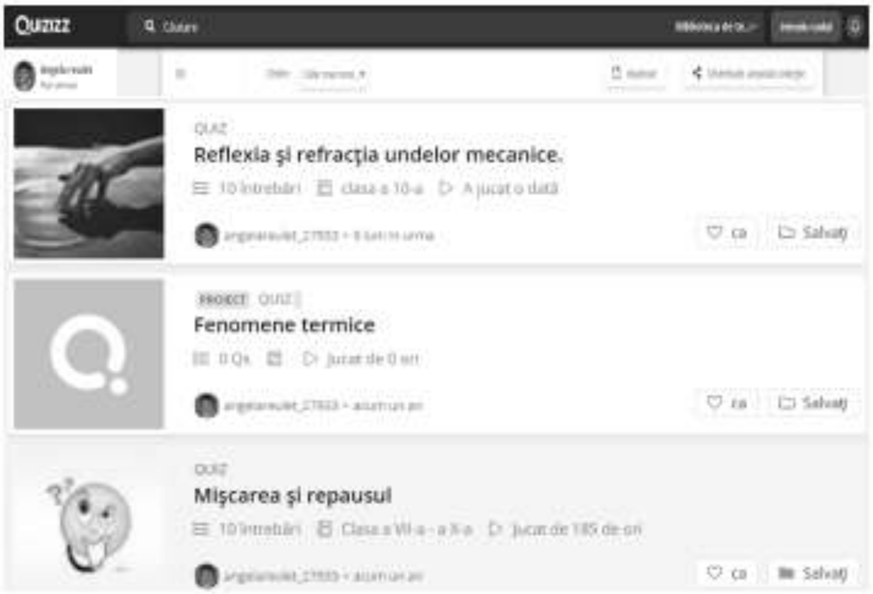


Fig. 3. Exemple de teste

Liveworksheets vă permite să transformați (doc, pdf, jpg...) în exerciții interactive online cu autocorecție. Elevii pot face fișele de lucru online și pot trimite răspunsurile profesorului. Acest lucru este motivant pentru elevi, dar şi economiseşte din timp pentru profesor.

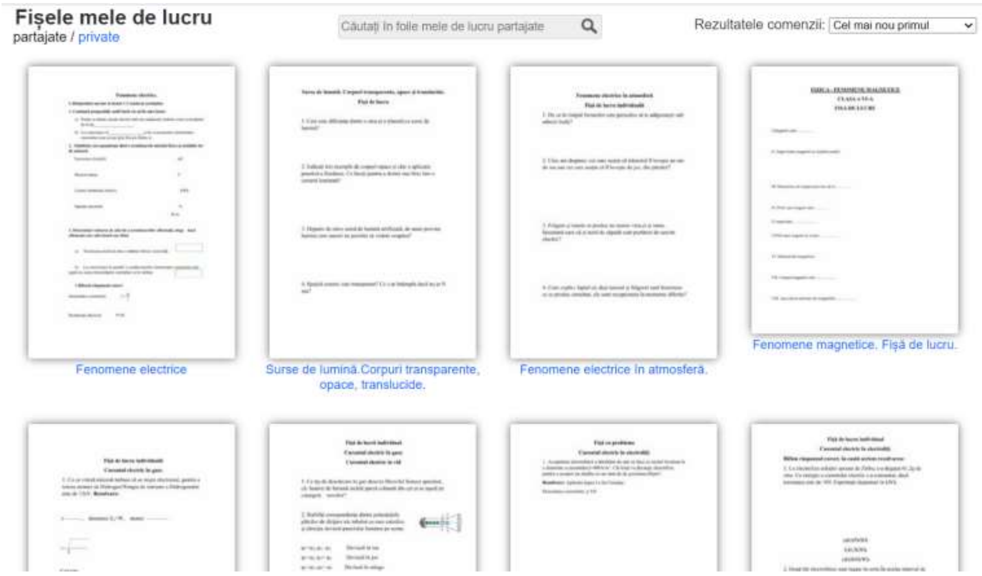


Fig. 4. Fișele de lucru interactive

Cum îl pot folosi?

Puteți utiliza foi de lucru live pentru a vă crea propriile foi de lucru interactive sau le puteți folosi pe cele partajate de alți profesori.

Cum îmi pot crea propriile foi de lucru interactive?

Este foarte uşor. Practic, trebuie să încărcați documentul (doc, pdf, jpg...) și acesta va fi convertit într-o imagine. Apoi, trebuie doar să desenați casete pe foaia de lucru și să introduceți răspunsurile corecte.

Există, de asemenea, câteva comenzi pe care trebuie să le învățați dacă doriți să faceți alte tipuri de exerciții, cum ar fi *drag and drop*, *alăturați-vă cu săgeți*, *exerciții de vorbire* etc. Dar este foarte ușor. Aruncați o privire la **tutorialul** [5].

Cum pot obține răspunsurile elevilor mei?

Există două moduri:

Cea mai simplă: elevii deschid foaia de lucru, fac exercițiile și fac clic pe *Finalizare*. Apoi aleg *Trimite răspunsurile mele profesorului*” și își introduc adresa de e-mail (sau codul cheie secret). Profesorul primeşte o notificare pe e-mailul personal și pot verifica toate răspunsurile elevilor în căsuța de e-mail. Nu există nicio limită a numărului de foi de lucru pe care elevii v-o pot trimite, dar toate răspunsurile lor vor fi șterse după 30 de zile.

Cea mai complicată, dar mult mai bună opțiune: vă puteți crea propriile cărți de lucru interactive și puteți adăuga evaluări, fișele de lucru preferate. După, trebuie să

înregistrați elevii (aceștia se pot înregistra singuri cu ajutorul codului secret) și să le atribuiţi cărțile de lucru.



Fig. 5. Răspunsurile trimise de elevii

Abia după cele realizate mai sus, elevii pot deschide registrele de lucru cu numele de utilizator și parola și pot face exercițiile. Le puteți verifica oricând munca, le puteți atribui temele și puteți adăuga comentarii sau note.

Elevii își pot înregistra opțional e-mailul pentru a primi notificări despre temele lor și comentariile profesorului.

Cărțile de lucru interactive sunt extrem de personalizabile, permit feedback-ul profesorilor și salvează răspunsurile tuturor elevilor pentru timp nelimitat. Din aceste motive, acestea sunt opțiunea noastră recomandată, deși durează mai mult timp la început. Trebuie totuşi să vă înregistrați elevii și să alegeți foile de lucru, chiar dacă este posibil să adăugați sau să eliminați fișele de lucru în orice moment.[2]

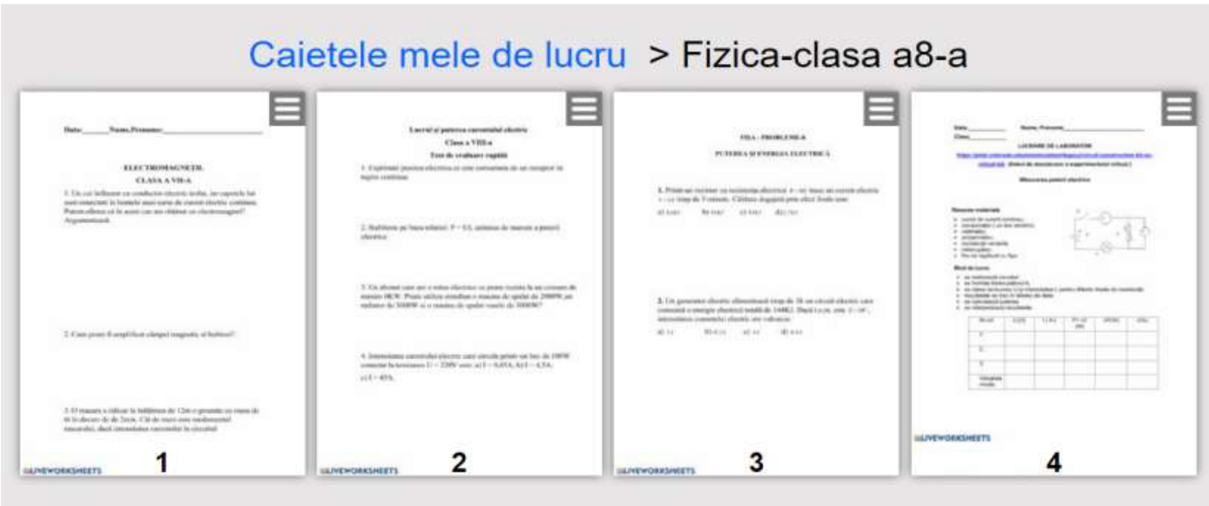


Fig.6 Cărțile de lucru interactive

Instrumentele prezentate pot fi adaptate pentru numeroase discipline. Este important să le explorăm, fiindcă ele permit elevilor să-și împărtășească ideile și să le confrunte cu cele ale colegilor lor. Trebuie să ne stabilim obiectivul de a îmbunătăți experiența de învățare, de a crește motivația clasei.

Utilizarea tehnologiei este o caracteristică necesară succesului în carieră și care va ajuta adulții de mâine să folosească tehnologia fără a se lăsa folosiți de aceasta.

Bibliografie

1. https://quizizz.com/
2. https://www.liveworksheets.com/
3. https://www.proprofs.com/
4. https://www.socrative.com/
5. https://www.youtube.com/watch?v=DetWC32TUfw&t=1184s

CZU: 371.353

METODE DE REZOLVARE A PROBLEMELOR DE FIZICĂ

Olga RUSNAC, masterand UST

Valentina POSTOLACHI, catedra fizică teoretică și experimentală, UST

O problemă fizică este o problemă care se rezolvă cu ajutorul unor raționamente logice, operații matematice bazate pe legile și metodele fizicii. Rezolvarea problemelor fizice se referă la metode practice de predare, bazându-se pe activitatea mentală activă a elevului, îndeplinește funcții educaționale și de dezvoltare. Semnificația fizică a diferitelor definiții, reguli, legi devine clară pentru elevi numai după aplicarea repetată a acestora la exemple specifice – de rezolvare a problemelor. Funcția educativă a problemelor fizice este de a forma viziunea științifică a elevilor asupra tabloului științific al lumii. Rezolvarea problemelor stimulează diligența, independența în judecată, interesul pentru învățare, perseverența în atingerea obiectivului stabilit. La rezolvarea problemelor, se dezvoltă gândirea logică și creativă.

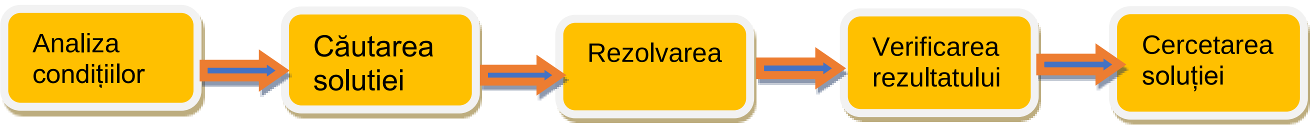


Fig. 1. Structura generală a activităților pentru rezolvarea problemei

Rezolvarea problemei începe cu analiza condițiilor inițiale determinate de datele inițiale. Elevul nu trebuie doar să memorizeze condițiile inițiale, ci și să o înțeleagă închipuindu-și fenomenul fizic la care se face referire în problemă. La etapa de căutare a unei soluții, elevul își reamintește legile fizice și definițiile care descriu fenomenul fizic din problemă, construiește modelul matematic al fenomenului.

Metoda principala pentru găsirea unei soluții la problemă este metoda analitic-sintetică. Raționamentul analitic este direcționat de la sarcinile problemei la datele inițiale. Analiza necesită împărțirea întregului în părți. În timpul sintezei, se ne mișcăm de la datele cunoscute la sarcinile problemei. Sinteza combină elementele într-un întreg.

La etapa rezolvării problemei, se fac transformări ale formulelor scrise, se realizează planul intenționat al soluției alese. Aici se manifestă pregătirea matematică a elevilor.

Verificarea rezultatului constă în determinarea fiabilității valorii mărimii fizice determinate sau a dimensiunii în absența datelor numerice.

Cercetarea soluției este o etapă foarte importantă, care permite de a analiza fundamental fenomenul fizic din problemă.

Conform complexității problemele din fizică pot fi clasificate în: elementare, problem standard și non-standard.

Pentru a rezolva probleme elementare este necesar și suficient de-a reproduce și a aplica o lege fizică corespunzătoare.

Pentru rezolvarea problemei standard este necesar un sistem obișnuit de cunoștințe, metode și tehnici standard de rezolvare.

Pentru a rezolva probleme non-standard este necesar de a folosi tehnici deosebite, speciale, deoarece aplicarea legilor și tehnicilor obișnuite nu conduc la realizarea obiectivul. De regulă, probleme non-standard se propun la diferite concursuri. În majoritatea problemarelor de fizică sunt propuse probleme standard.

Un număr semnificativ de lucrări didactice sunt dedicate metodologiei de rezolvare a problemelor de fizică [1-5]. Cu toate acestea, elevii și în continuare se confruntă cu diferite dificultăți, în special atunci când rezolvă problemele de la BAC, partea a III-a (prob. 9-12).

Analiza Curricumului de fizică, planificarea de lungă durată demonstrează că despre rezolvarea problemelor se menționează în **c**ompetența specifică disciplinei *FIZICA. ASTRONOMIE:* ”Gestionarea cunoștințelor și a capacitaților din domeniul fizicii prin rezolvarea de probleme și situații-problemă cotidiene, manifestând atenție și creativitate” [6].

În coloana **Unități de competență: (**de ex., cl. X, Cinematica) – ”1.6. Aplicarea formulelor vitezei, a vitezei medii, a accelerației, a accelerației centripete, a perioadei, a frecvenței, a vitezei unghiulare, a legii mișcării rectilinii uniforme, a legii vitezei și a legii mișcării rectilinii uniform variate la rezolvarea problemelor în situații concrete”.

Planificarea aproximativă a lecțiilor pentru materialul didactic sugerează că aproximativ 30% din timpul de predare va fi dedicat rezolvării problemelor situațiilor problemă. Restul timpului este dedicat formării cunoștințelor elevilor despre concepte fizice, legi, principii, teorii, experimente, fișe, rapoarte etc. Apare o contradicție: majoritatea timpului este dedicat studiului materialului teoretic, iar la evaluări este testată capacitatea de a rezolva probleme, care practic nu este predată. Avem impresia că abilitatea de a rezolva probleme este o chestiune firească dacă cunoașteți teoria fenomenului. Tot odată, această abilitate nu poate apărea de la sine; necesită o pregătire specială.

Potrivit autorilor [1, 2], principalul motiv al incapacității elevilor de a rezolva

probleme este că nu învață metode de soluționare a situațiilor problemă, de rezolvare a problemelor, care pentru anumite tipuri de probleme sunt exprimate sub formă de algoritmi sau prescripții de tip algoritmic.

Metodă - (din greacă, ”Methodos” – calea de cercetare), o modalitate de a atinge un scop, de a rezolva o problemă specifică; un ansamblu de tehnici sau operații de asimilare practică sau teoretică (cognitivă) a realității.

În această lucrare vom analiza metoda de rezolvare a problemelor utilizând ***trecerea la un sistem de referință asociat cu unul dintre corpurile în mișcare*** pe care un profesor de fizică ar trebui să le posede pentru a ajuta elevii să se pregătească pentru evaluarea sumativă și finală sub forma sarcinilor de la BAC.

Trecerea la un sistem de referință asociat cu unul dintre corpurile în mișcare constă în faptul că acest corp din sistemul său de referință devine staționar, iar viteza și accelerația sa, direcționate opus, sunt transferate către la cel de-al doilea corp. Presupunem că corpurile A și B au viteze v_A și v_B, într-un sistem de coordonate fix, cum este indicat în figura 2(a).



a) b)

Fig. 2.

Viteza v_{BA} a corpului B în cadrul de referință asociat cu corpul A este definită ca suma vectorială a vectorilor v_B și (-v_A), iar viteza corpului A în acest sistem devine zero (Fig. 2(b).

Problema nr. 1. Sportivii aleargă într-o coloană de lungime L cu viteza v. În întâmpinarea sportivilor aleargă Antrenorul cu o viteză u, mai mică la v (u<v), cum este arătat în Fig. 3(a). Fiecare sportiv, după ce a ajuns în dreptul antrenorului, se întoarce și începe să alerge înapoi cu aceeași viteză v. Care va fi lungimea coloanei, după ce toți sportivii se vor întoarce în direcție opusă?

Rezolvăm problema în sistemul de referință asociat cu antrenorului.

În acest sistem de referință, antrenorul este nemișcat, iar sportivii, atunci când aleargă spre antrenor, au o viteză egală cu suma vitezelor (ϑ+ u) (Fig. 3(b) și când aleargă de la antrenor au o viteză egală cu diferența vitezelor (ϑ - u) (Fig. 3(c)).

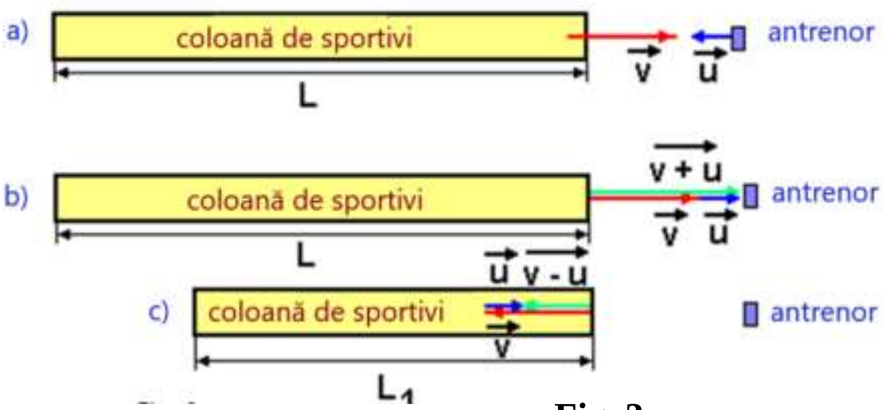


Fig. 3.

Timpul necesar pentru ca toți sportivii să se întoarcă înapoi după ce se aliniază cu antrenorul poate fi determinată din expresia: $t = \frac{L}{v+u}$ (1)

Distanța parcursă de primul atlet care după aliniere cu antrenorul sa întors înapoi va determina și lungimea coloanei noi formate L_1.

Sportivii aleargă de la antrenor la o viteză (ϑ - u), astfel încât primul atlet va alerga (parcurge) distanța L_1 în timpul t: $L_1 = (\vartheta - u)\, t = \frac{L(v-u)}{v+u}$. (2)

Coloana va deveni mai scurtă.

De exp.:

L=50m

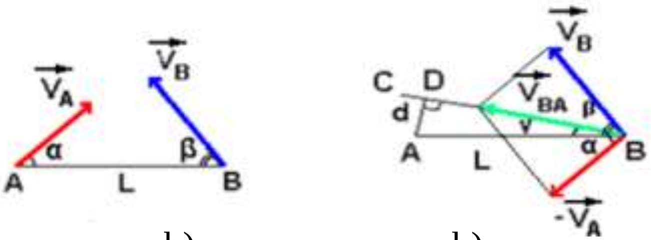
ϑ=6m/s $L_1 = \frac{L(v-u)}{v+u}$; $L=\frac{50\,(6-4)}{6+4}$=10 (m)

u=4m/s

L_1 - ?

Problema nr. 2. Două automobile pornesc simultan (în același timp) din punctele A și B, situate la o distanță L una de cealaltă. Primul automobil A se mișcă cu o viteză v_A de-a lungul unui drum drept orientat sub un unghi α față de linia dreaptă AB, iar al doilea automobil B se mișcă cu o viteză v_B de-a lungul altei drepte orientate sub un unghi β în raport cu dreapta AB (Fig. 4(a). Determinați care poate fi distanța minimă dintre automobilele în mișcare?

Să reprezentăm mișcarea automobilului B în sistemul de referință asociat automobilului A (Fig. 4(b). În acest sistem de referință, automobilul A este staționar, iar automobilul B se deplasează cu viteza v_{BA} de-a lungul liniei drepte BC. Cea mai mică distanță de la automobilul staționar A (se află în repaos) în acest sistem de referință până la linia dreaptă BC va fi determinat de lungimea perpendicularei AD, care este egală cu valoarea distanței minime dintre automobile. Această distanță poate fi determinată din triunghiul ADB utilizând formula: $d = L \sin\gamma$ (3)



b) b)

Fig. 4.

Unghiul γ poate fi determinat din triunghiul vectorial al vitezelor (fig. 11) utilizând teorema sinusurilor: $\frac{v_A}{\sin(\beta-\gamma)} = \frac{v_B}{\sin(\alpha+\gamma)}$ (4)

$$V_A (\sin\alpha\cdot\cos\gamma + \sin\gamma\cdot\cos\alpha) = v_B (\sin\beta\cdot\cos\gamma - \sin\gamma\cdot\cos\beta) \quad (5)$$

Împărțim ambele părți ale relației (3.5) la cosγ, vom obține:

$$V_A (\sin\alpha + \mathrm{tg}\gamma\cdot\cos\alpha) = V_B (\sin\beta - \mathrm{tg}\gamma\cdot\cos\beta). \quad (6)$$

De unde: $tg\gamma = \frac{v_B \cdot \sin\beta - v_A \cdot \sin\alpha}{v_A \cdot \cos\alpha + v_B \cdot \cos\beta}$ (7), iar unghiul $\gamma = \frac{\text{arc tg}(v_B \cdot \sin\beta - v_B \cdot \sin\alpha)}{v_A \cdot \cos\alpha + v_B \cdot \cos\beta}$, (8)

Înlocuim valoarea unghiului γ în relația (3.3) vom obține valoarea distanței minime între automobile: $d = L \cdot \sin\left[\frac{\text{arc tg}\,(v_B \cdot \sin\beta - v_A \cdot \sin\alpha)}{(v_A \cdot \cos\alpha + v_B \cdot \cos\beta)}\right]$ (9)

Pentru ca automobilele să se ciocnească este necesar ca vectorul vitezei v_{BA} să fie exact orientat spre punctul unde se află automobilul A și unghiul γ egal cu zero (γ = 0).

Problema nr. 3. Corpul A cade liber de la o înălțime H. Corpul B, situat la o distanță L de normala de-a lungul căreia cade corpul A, este aruncat sub un unghi α astfel încât să se ciocnească cu corpul A. Sub ce unghi α față de orizont și cu ce viteză trebuie aruncat corpul B, astfel încât să aibă loc coliziunea.

Probleme referitor la mișcarea corpului aruncat sun un unghi față de orizont pot fi rezolvate prin metoda coordonatelor (Fig. 5,) și prin metoda asocierii sistemului de coordonate cu unul din corpuri care se află în mișcare. Metoda a doua este mai simplă pentru rezolvarea problemei date.

Reprezentăm mișcarea corpului B în sistemul de coordonate asociat cu corpul A.

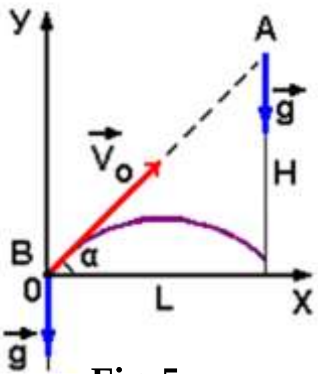


Fig. 5.

În acest sistem de coordonate corpul A este nemișcat adică în stare de repaus. Vectorul accelerației căderii libere g îl transmitem corpului B orientându-l în sens opus (-g), cum este reprezentat în Fig. 5. Deoarece corpul B are accelerația proprie g, atunci ambele accelerații în sumă ne vor da zero (–g+g=0).

Deci rezultă că în sistemul dat de referință corpul B se mișcă cu uniform cu viteza v_0. Pentru ca corpul B să se ciocnească cu corpul nemișcat A, este necesar ca vectorul vitezei v_0 să fie orientat de-a lungul dreptei AB, care alcătuiește cu orizontul un unghi α, (fig. 6). Tangenta unghiului se determină ca raportul H/L:

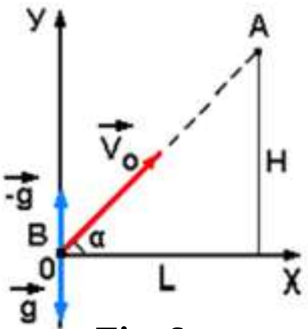


Fig. 6.

$$tg\,\alpha = \frac{H}{L} \quad (10)$$

Ciocnirea (coliziunea) corpurilor A și B va avea loc dacă valoarea minimă a vitezei v_0 ar trebui să fie astfel încât corpul B în timpul căderii corpului A de la o înălțime H să poată parcurge de-a lungul axei x_0 distanță egală cu L. Ecuațiile de mișcare ale corpurilor vor lua forma:

Pentru corpul A: $0 = H - \frac{gt_c^2}{2}$; (11)

Pentru corpul B: $L = (v_0 \cdot \cos\alpha) \cdot t_c$. (12)

unde t_c – timpul căderii libere a corpului A. Rezolvând sistemul de ecuații (11) și (12) relativ de viteza v_0, vom obține: $v_0 = \left[\frac{g \cdot (H^2 + L^2)}{2H}\right]^{\frac{1}{2}}$ (13)

Pentru alte valori ale vitezei v_0 mai mari decât valoarea obținută din (13), coliziunea va avea loc ”mai sus”, în condiția că vectorul v_0 este orientat sub unghiul determinat de relația (10).

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. Бутиков Е.И. Физика в примерах и задачах. Петролиф. 2008. 516 с.
2. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения. М. Просвещение, 1983.
3. Игропуло В.С. Физика: Алгоритмы, задачи, решения: пособие для всех, кто изучает и преподаёт физику. Сервисшкола, 2005. 592 с.
4. Кудрявцев Ю.Н. Методы решения физических задач. Ульяновск, 2010. 53 с.
5. Koch F., Heinrich L. Cum rezolvăm o problemă de fizică? Ed. Didactica Pedagogică, 1971.
6. Curriculum Naţional. Fizică, Astronomie, clasele X-XII. Chişinău, 2019.

CZU: 372.853.084.85

CONTRADICȚIA UNDĂ – CORPUSCUL

Ana SÎRBU, centrul academic internațional Eminescu
Igor POSTOLACHI, catedra fizică teoretică şi experimentală

„Materia este o expresie a formelor infinite de lumină" *(Nicola Tesla)*

Ce este lumina? Care este natura fizică a luminii? Răspunsul la această întrebare este fundamental important atât pentru înțelegerea proprietăților naturii înconjurătoare, cât și pentru dezvoltarea fizicii în general. Întrebările despre natura luminii și a materiei au o istorie multiseculară, dar până la un anumit timp se credea că răspunsurile la aceste întrebări trebuie să fie lipsite de ambiguitate: lumina este fie un flux de particule, fie o undă; materia constă fie din particule separate, mișcările cărora se supun legilor mecanicii clasice, fie reprezintă un mediu continuu.

La sfârșitul secolului XIX, se părea că răspunsul la întrebarea despre natura luminii a fost rezolvată. S-a dovedit experimental că lumina reprezintă undele electromagnetice care se propagă în spațiu. Teoria ondulatorie a luminii, bazată pe proprietățile generale ale proceselor ondulatorii a explicat o serie de fenomene optice precum interferența luminii, difracția luminii, polarizarea luminii etc.

Cu toate acestea, deja la începutul secolului XX, la studierea interacțiunii luminii cu materia, au fost descoperite fenomene optice precum efectul fotoelectric extern, efectul Compton, reacțiile fotochimice etc. În explicarea acestor fenomene, ideea că lumina este o undă electromagnetică, care se propagă în spațiu s-au dovedit a fi de neconceput.

Previziunile teoriei electromagnetice a luminii au intrat în contradicție cu legitățile observate experimental ale fenomenelor din optică cuantică. Explicând aceste fenomene, în 1905, Einstein a conturat din nou teoria corpusculară a luminii, care, dezvoltând ideile lui Newton despre corpusculii de lumină, a considerat lumina ca un flux al unui număr mare de particule numite fotoni. Teoria fotonică a luminii explica cu uşurință toate legile calitative și cantitative ale fenomenelor opticii cuantice.

Deci, la prima vedere, se părea că, combinând unde electromagnetice și fotoni într-un singur obiect, vom răspunde la întrebarea referitor la natura luminii, adică lumina reprezintă unde și particulele. Însă, un studiu critic al acestui răspuns a arătat eșecul unei simple combinații mecanice de unde și particule. S-a dovedit că conceptul de undă electromagnetică și conceptul de flux de particule se exclud reciproc.

O undă de lumină este un câmp electromagnetic nelocalizat distribuit în spațiu. Densitatea energetică în volum a câmpului electromagnetic al undei este proporțională cu pătratul amplitudinii sale și poate varia cu o cantitate infinit de mică, adică continuu.

Spre deosebire de o undă, un foton, ca o particulă de lumină, la un moment dat este localizat în apropierea unui anumit punct din spațiu și se mișcă cu timpul în spațiu. Energia luminii într-un astfel de model nu se schimbă continuu, ci doar discret, rămânând mereu un multiplu al porțiunii minime de energie transportată de un singur foton $\varepsilon = h\nu$.

Cum, într-un singur obiect material, într-un mod consecvent, să unim contrariile, care aparent se exclud reciproc? Răspunsul la această întrebare a fost relatat și în lucrările celor mai mari filosofi, care au ajuns la concluzia: că obiectele materiale ale naturii pot avea contradicții interne, combinând calități opuse. Deci, de exemplu, ideea unității și luptei contrariilor stă la baza dialecticii lui Hegel.

Exact așa, fizica modernă răspunde dialectic la întrebarea despre natura luminii. Lumina este de natură materială cu proprietăți ondulatorii și corpusculare. În diferite procese fizice, aceste proprietăți se pot manifesta la nivele diferite. În anumite condiții, adică într-o serie de fenomene optice, lumina își prezintă proprietățile ondulatorii. În aceste cazuri, trebuie să considerăm lumina ca unde electromagnetice. În alte fenomene optice, lumina își manifestă proprietățile corpusculare și ar trebui să fie reprezentată ca un flux de fotoni. Uneori, un experiment optic poate fi organizat în așa fel încât lumina să manifeste atât proprietăți ondulatorii, cât și proprietăți corpusculare.

Într-adevăr, în experimentul lui Compton (Fig. 1) la prima etapă de împrăștiere a radiației pe țintă (grafit), aceasta se comportă ca un flux de fotoni, dar în modulul de măsurare aceeași radiație suferă difracție pe rețeaua cristalină ca o undă electromagnetică!!!

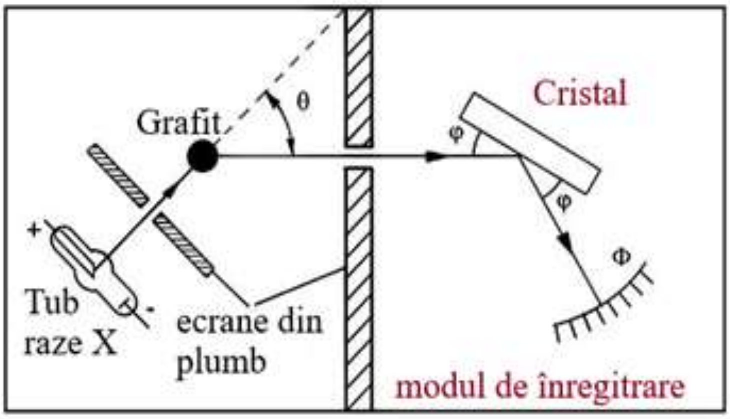


Fig. 1. Instalația pentru cercetarea efectului Compton

Există fenomene optice care pot fi explicate calitativ și cantitativ atât prin teoriile ondulatorii cât și corpusculare ale luminii. De exemplu, ambele teorii conduc la aceeași relație pentru presiunea exercitată de lumină atunci când aceasta cade asupra substanței. Acest lucru se explică prin faptul că orice model, atât de undă, cât și corpuscular, ia în considerare prezența unor astfel de caracteristici materiale ale luminii precum energia, masa, impulsul. Deci, ca urmare a aprofundării înțelegerii naturii luminii, sa dovedit că lumina are o natură duală, numită dualismul undă-particulă al luminii. Lumina interacționează cu unele obiecte ca o undă, cu altele ca un flux de particule. Cu toate acestea, „niciuna dintre aceste imagini (corpusculare sau ondulatorii) nu ne poate spune întregul adevăr despre natura luminii” - a scris D. Jeans. Și, deși aceste imagini sunt chiar opuse una cu cealaltă, o imagine o completează pe cealaltă. „Opusurile nu sunt contradicții, ci completări” - spune motto-ul lui Niels Bohr. Disputa dintre teoriile ondulatorie și corpusculară ale luminii nu a dus nici la victoria, nici la înfrângerea vreunei dintre ele. În această dispută, s-a născut o nouă înțelegere calitativă a naturii luminii, unind aceste teorii și răspunzând dialectic la întrebarea „ce este lumina?”.

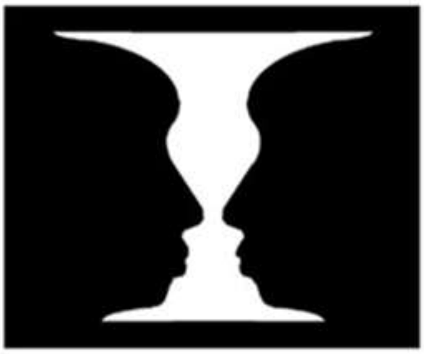


Fig. 2. Imagine cu sens dublu (vaza lui Rubin)

În fizică, lumina sa dovedit a fi primul obiect în care a fost descoperită o natură duală, undă-particulă. Dezvoltarea ulterioară a fizicii a extins semnificativ clasa unor astfel de obiecte. Undele și particulele de lumină pot fi legate și mai strâns dacă presupunem că mișcarea unui foton respectă legile probabilistice statistice care sunt determinate de câmpul electromagnetic al undei. Într-adevăr, vom presupune că pătratul amplitudinii undei electromagnetice, adică intensitatea sa în fiecare punct al spațiului determină probabilitatea ca un foton se aflā în limitele spațiul dat și, prin urmare, concentrația fotonilor în acest punct al fluxului de lumină. Atunci fenomenul de interferență a luminii ca rezultatul trecerii ei printr-un ecran cu două fante poate fi explicat din punctul de vedere al teoriei corpusculare a luminii. Când o undă luminoasă lovește ecranul, probabilitatea ca un foton să lovească diferite puncte ale ecranului este aceeași și observăm o iluminare uniformă a ecranului. Când lumina trece prin două fante, probabilitatea ca un foton să lovească în diferite puncte de pe ecran se schimbă. În locurile de interferență maxime, această probabilitate crește brusc, iar în locurile de interferențe minime scade. Astfel, fluxul de fotoni este redistribuit în spațiu și această redistribuire este controlată de câmpul ondulatoriu. Acest mod de a combina

proprietățile corpusculare și de undă ale obiectelor materiale, atunci când descriem mișcarea particulelor cu ajutorul undelor, stă la baza mecanicii cuantice. Acest mod de a combina proprietățile corpusculare și ondulatorii ale materiei, atunci când descriem mișcarea particulelor cu ajutorul undelor, stă la baza mecanicii cuantice. Menționăm că dualismul undă-particulă al luminii este departe de o proprietate trivială a acestui obiect fizic. La prima cunoaștere a problemei dualismului proprietăților luminii, apare ca o întrebarea: Cum ne putem imagina un obiect cu proprietăți care se exclud reciproc? Cum se pot combina și completa astfel de proprietăți? Privind atent imaginea din fig. 2, putem da două răspunsuri diferite; Primul răspuns: „Văd o vază albă pe un fundal întunecat”. Al doilea răspuns: „Văd siluetele întunecate ale celor două fețe care se apropie pentru un sărut”. Aceasta înseamnă că unul și același desen poate fi interpretat că conține două imagini diferite, demonstrând fie una, fie cealaltă. Deci, acest exemplu demonstrează în mod clar posibilitatea unor proprietăți duale într-un singur obiect. Menționăm, că dualitatea corpuscul-undă este proprie nu numai fotonilor, dar și la alte particule elementare: electroni, protoni, neutroni, atomi, etc.

Descoperirile recente ale științei nucleare în domeniul particulelor subatomice au un impact reformator asupra concepțiilor științifice existente despre proprietățile Universului, despre geneza materiei și despre legile, care guvernează procesele de creare și de transformare continuă a cosmosului. O astfel de descoperire, care, în fapt, este o revoluție științifică fără precedent, ce oferă noi oportunități de investigare dialectică a naturii Universului, este cea din anul 2012, când fizicienii de la CERN (Organizația Europeană pentru Cercetări Nucleare) au descoperit o nouă particulă subatomică[1], despre existența căreia fizicianul Peter Higgs de la Universitatea din Edinburgh afirmase cu certitudine și convingere academică încă în anul 1964 [1]. În fine, s-a descoperit *bosonul* miraculos, care este în concordanță cu modelul Higgs, model ce reprezintă un câmp invizibil de energie, ce acoperă tot spațiul din Univers (câmpul Higgs). Presa lumii a apreciat tenacitatea, perseverența, dârzenia și încrederea manifestate de savantul Peter Higgs în susținere și apărarea ipotezei sale, care în anul 1964 a fost primită de unele somități din domeniu cu ironie și scepticism. Așadar, la 4 iulie 2012 mass-media din întreaga lume face publică descoperirea de la CERN a bosonului Higgs, denumit și *„Particula-Dumnezeu”*, ori trecând prin repetate traduceri, i s-a mai spus *„Particula lui Dumnezeu”,* datorită faptului că fiind din

[1] Testele efectuate indică faptul că această nouă particulă ar putea face parte dintr-o nouă clasă de particule și este formată în întregime de quarci *charm*. Fizicienii explică faptul că quarcii au diferite arome, *charm* fiind doar una dintre acestea, pe lângă care se mai numără și *up* (u), *down* (d), *strange* (s), *bottom* (b) și *top* (t). Dat fiind faptul că quarcii *charm* sunt unii dintre cele mai grele particule de acest fel, ei au tendința de a sta împreună, legați de o forță care încă nu este înțeleasă pe deplin.

lumină, se comportă ciudat, manifestându-se dual: și ca particulă, și ca undă. Pentru această descoperire - în anul următor, 2013 - savantului Peter Higgs, în vârstă de 83 de ani, i se oferă Premiul Nobel (domeniul Fizică).

Nu există o limită în care s-ar putea opri cugetarea sau imaginația ființei umane, dar și acestei cugetări îi este dificil a sesiza esența lumii ce ne înconjoară și abundența elementelor și fenomenelor. Observațiile ne spun oarecum, că grosul materiei în Univers este amorf, ori are formă necunoscută, ce nu participă la reacțiile nucleare, iar proprietatea mecanismului Higgs de a oferi particulelor elementare masă, a declanșat noi modalități științifice de investigare a naturii materiei și energiei[2]. Deci, savanții au continuat să studieze natura luminii și în special natura *fotonului*.

Astăzi, mai mulți savanți înclusiv David Bohm, Harold Puthoff redescoperă rolul câmpului Higgs - menționat încă de genialul Nicola Tesla. Matematicianul Benoit Mandelbrot cu ajutorul formulelor matematice a întrodus în știință termenul *fractal* [2], demonstrând, că repetarea egalităților duc la o infinitate de forme geometrice, care se schimbă dependență de spațiu, fiind finite și în același timp repetându-se până la infinit. După această descoperire a lui Mandelbrot, *fractalul* a fost numit *amprenta divină*, deoarece reflectă arta în sine a Naturii. Figura obținută prin calculele lui Mandelbrot amintește de Dumnezeul hindușilor, ori de Buddha, motiv pentru care, ulterior această figură a fost numită *buddhabrot*[3]. Și așa cum a fost demonstrat științific, că orice particulă are antiparticulă, la fel pentru buddhabrot cercetătorii au proiectat virtual *anti-buddahbrot*, rezultând o imagine cu adevărat spectaculoasă și misterioasă, în plină capacitate transcendentă (Fig. 3).

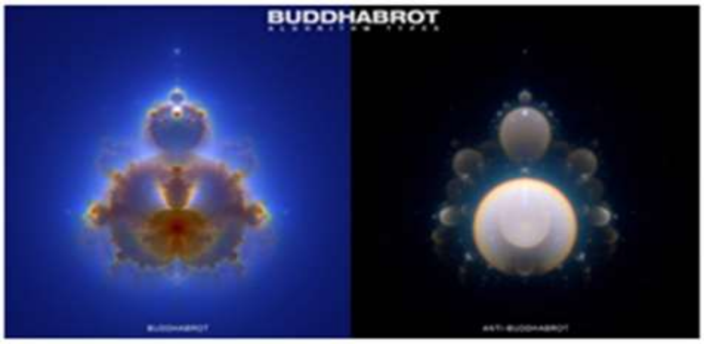


Fig. 3. Imagini buddhabrot [3]

[2] Afirmația se referă la reacțiile nucleare determinate de interacțiunea nucleară. În natură sunt cunoscute 4 tipuri de interacțiuni fundamentale, cărora li se mai spun forțe. Ele sunt: interacțiunea nucleară *tare* (răspunzătoare pentru forma nucleelor atomice), interacțiunea *electromagnetică* (esențială la nivelul atomilor și moleculelor), interacțiunea *slabă* (ce acționează în procesele nucleare și subnucleare) și interacțiunea *gravitațională*.

[3] Tehnica de redare a canalului de culoare unică a fost denumită Buddhabrot de Lori Gardi (informatician cosmologie fractală, care acum lucrează la un model eteric), datorită asemănării sale cu zeul hindus Ganesha ori cu Buddha, în timp ce tehnica de redare cu mai multe canale a fost denumită Nebulabrot, datorită asmănării cu nebuloasele colorate.

În acest context, e necesar a defini noțiunea de *fractal (corpuscul)* și noțiunea de *fractal cuantic (corpuscul-undă)*, anume prin prisma câmpului Higgs. ***Fractalul*** *în materia vizibilă indică o formă geometrică neregulată, bine conturată, care fiind spartă în bucăți, își reproduce forma inițială în fiecare părticică, doar că în dimensiuni mai mici, astfel demonstrează că are capacitatea de auto-similaritate. Ce ține de* ***fractalul cuantic*** *– este o concentrație de energie; o cuantă de lumină specifică, amorfă, atemporală, capabilă de a transcende dimensiunile și de a lua orice formă, dependentă de informația cu care se cuplează, primind impulsul de energie respectivă, pentru dimensiunea predestinată; este o frecvență nesesizată încă, căreia i se văd doar efectele, existând pretutindeni în atemporalitate și nicăieri în spațiu-timp*. În concluzie, acest mecanism Higgs, merită cercetat cu rigurozitate, fiind câmpul ce are capacitatea și informația de a crea coerență în tot Universul. Acel *câmp*, format din *unde*, lipsite de materie fizică și totuși existente în realitate…

Articol realizat în cadrul proiectului de cercetări științifice „Metodologia implementării TIC în procesul de studiere a științelor reale în sistemul de educație din Republica Moldova din perspectiva inter/transdisciplinarității (concept STEAM)”, inclus în „Program de stat” (2020-2023), Prioritatea IV: Provocări societale, cifrul 20.80009.0807.20, cu suportul financiar oferit de Agenția Națională pentru Dezvoltare și Cercetare

Bibliografie

1. https://home.cern/science/physics/higgs-boson
2. https://www.math.uaic.ro/~necula/down_files/fractali2017/curs_12_2017.pdf;
3. http://www.butterflyeffect.ca/Close/Pages/Buddhabrot.html

CZU: 372.853

STUDIEREA TRANSFORMATORULUI ÎN CADRUL LUCRĂRILOR VIRTUALE DE LABORATOR

Olesea VLAS[a], Mihail CALALB[b]

[a]Studentă la Fizică și Informatică, [b]Catedra Fizică Teoretică și Experimentală

Conform principiilor de bază ale didacticii constructiviste, pentru a asigura înțelegerea conceptuală profundă a noțiunilor, o lucrare de laborator se efectuează la începutul studierii temei [1]. În această lucrare vom examina desfășurarea lucrării de laborator «Transformatorul electric» atunci când în clasă se aplică permanent metoda învățării prin cercetare, denumită și învățare reflexivă sau IBSE (*inquiry-based science education*). Conform curriculei naționale în vigoare [2], transformatorul se studiază în clasa a XII-a în cadrul capitolului «Curentul electric alternativ» la tema «Transportul energiei electrice la distanțe mari» ca aplicație practică a legii Faraday a inducției electromagnetice [3]. Așa cum laboratorul de fizică este prin excelență un mediu constructivist de învățare, iar mijloacele digitale de instruire sunt indispensabile învățării moderne, în acest articol vom analiza încadrarea în lecția de fizică a lucrărilor de laborator virtuale pe exemplul unei surse recunoscute de aplicații, simulări interactive și materiale didactice dezvoltate sub tutela Universității Colorado din SUA [4]. Dar sunt disponibile și alte surse de simulări interactive [5].

Pentru a elabora planul lucrării de laborator virtuale «Transformatorul electric» ne vom conduce de câteva principii de bază, analizate deja în lucrarea unuia din autori, prezentate la această conferință [1]. Reproducem succint aceste principii:

P1. Curriculumul pentru anul de studii se grupează în «idei științifice mari». O idee științifică mare conține cca trei noțiuni noi. O lucrare de laborator corespunde unei idei științifice mari.

P2. Lucrarea de laborator se efectuează la începutul studierii temei, deoarece scopul lucrării de laborator este ca elevii să înțeleagă sensul fizic al noțiunilor.

P3. Prezența formulelor în lucrarea de laborator este redusă la minim.

P4. În orice lucrare de laborator este prezent momentul estimării rezultatelor (hârtia de turnesol a înțelegerii cognitive a elevului). Estimarea se poate efectua și prin evaluare formativă efectuată cu ajutorul a două – trei întrebări cognitive, răspunsurile la care se colectează prin sisteme de evaluare digitală imediată de tip off-line.

P5. Lucrarea se încheie cu analiza și discutarea în clasă rezultatelor obținute de grupurile de elevi. Este un moment foarte important deoarece elevii sunt

deprinşi astfel să vorbească cu termeni ştiinţifici. Nici o lucrare de laborator nu trebuie văduvită de acest aspect comunicativ.

P6. Fiecare lucrare de laborator se încheie cu o temă pentru acasă, care să reprezinte o mică provocare pentru orice elev.

În Fig. 1 şi Fig. 2 sunt prezentate exemple de aplicaţii interactive pentru studierea transformatorului electric.

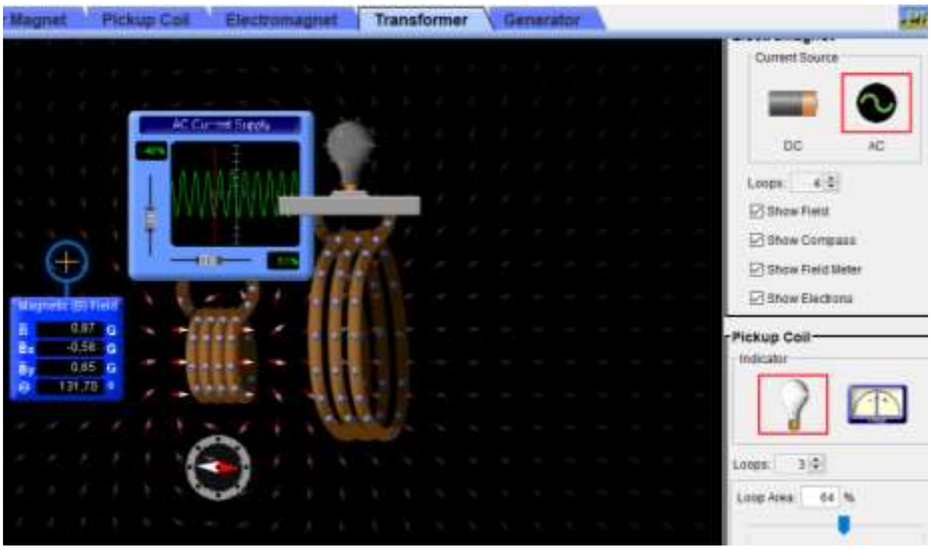


Fig. 1. Aplicaţie interactivă la tema «Transformatorul electric»

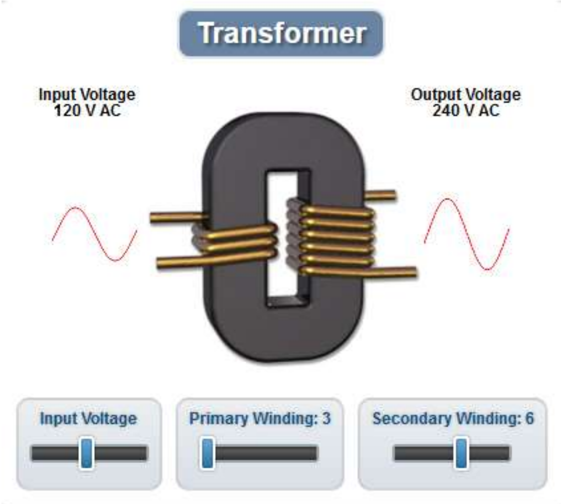


Fig. 2. Simulare interactivă «Transformatorul electric»

Definim acum scopurile lecţiei şi obiectivele de învăţare. Obiectivele de învăţare sunt măsurabile şi merg în siajul scopurilor. Structurăm scopurile lecţiei pe trei paliere: cunoaştere, metacogniţie, dezvoltare personală.

Cunoaşterea va conţine:

- Înţelegerea fenomenului inducţiei electromagnetice şi a domeniilor de aplicare.
- Înţelegerea principiului de funcţionare a transformatorului şi cunoaşterea construcţiei lui.
- Abilitatea de a-şi exprima argumentat ideile folosind noţiunile noi.

Metacogniția va conține:

- Aptitudinea de a evalua adecvat corectitudinea îndeplinirii sarcinii / proiectului propus.
- Aptitudinea de a construi raționamente logice și a trage concluzii.

Dezvoltarea personală va conține:

- Atitudine responsabilă față de învățarea proprie.
- Competență de comunicare în cadrul activității de învățare.
- Controlul activității proprii de învățare, evaluarea adecvată a rezultatelor învățării proprii.

E clar că atingerea acestor obiective este mult mai complexă decât memorizarea formulelor și / sau a legităților, și nu poate fi evaluată printr-o testare. Deși s-ar putea elabora un astfel de chestionar pentru fiecare temă, organizată în jurul unei «idei științifice mari».

În ce privește scopurile lecției, le vom structura în cognitive, educative, și de dezvoltare personală. Astfel, în cazul nostru concret vom avea:

Scopuri cognitive:

- Formarea cunoștințelor despre transformator și lucrul lui în diferite regimuri: inactiv și sub sarcină. Înțelegerea transformatorului ca aplicație a legii inducției electromagnetice Faraday.
- Formarea aptitudinilor de a calcula coeficientul de transformare și tensiunea la ieșire.

Scopuri educative:

- Formarea culturii gândirii logice
- Formarea atitudinii pozitive față de învățare
- Formarea aptitudinii de evaluare adecvată a rezultatelor efortului propriu de învățare.

Scopuri de dezvoltare personală

- Dezvoltarea gândirii logice și dezvoltarea vocabularului științific.
- Dezvoltarea discursului prin logică, argumentare, precizie.

Menționăm că o lucrare de laborator reușită neapărat va avea conexiuni cu mai multe discipline școlare, fiind de fapt un punct de plecare pentru aplicarea conceptului STEM [6, 7].

Fiecare elev elaborează un raport final, iar fiecare grup de elevi prezintă raportul său în fața clasei. Pe lângă rezultatele măsurătorilor și a calculelor, raportul final conține răspunsuri la astfel de întrebări deschise [8, 9]:

- Descrieți cum energia de la sursa de curent ajunge la bec.
- Din ce cauză variind numărul și dimensiunea spirelor putem schimba intensitatea luminii becului?
- Explicați cum acest principiu ar putea fi folosit pentru a varia tensiunea curentului alternativ.
- Explicați de ce transformatorul nu funcționează în cazul curentului continuu.

Bibliografie

1. Calalb M. Repere în aplicarea principiilor didacticii constructiviste la lecția de fizică în gimnaziu. In: Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice, Didactica științelor exacte. Vol. 1, 27-28 februarie 2021, Chișinău, UST, 2021.
2. Bocancea V. et al. Fizică. Astronomie: Curriculum naţional: Clasele 10-12 : Curriculum disciplinar : Ghid de implementare, Chişinău: Ed. Lyceum, 2020.
3. Marinciuc M. et al. Fizică. Astronomie: Manual pentru clasa a 12-a, Chișinău, I.E.P. Ştiinţa, 2017.
4. https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/faraday
5. https://serc.carleton.edu/sp/compadre/interactive/examples/19093.html sau https://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/transformer/index.html
6. Calalb M., Vlas M., Gluhovschi O. Abordarea STEM și transdisciplinaritatea la lecțiile de fizică. In: Probleme actuale ale didacticii științelor reale consacrată aniversării a 80-a a profesorului universitar Ilie Lupu. Ediția a II-a Vol. 2, pp. 14-16, 11-12 mai 2018, Chișinău. UST, 2018.
7. Calalb M., Vlas M. Gluhovschi O. Abordarea STEM. Legătura fizicii cu alte științe. In: Probleme actuale ale didacticii științelor reale consacrată aniversării a 80-a a profesorului universitar Ilie Lupu. Ediția a II-a Vol. 2, pp. 12-13, 11-12 mai 2018, Chișinău. UST, 2018.
8. Cochran Ch. Faraday Experiment Self Directed Learning, Montgomery County Public Schools, downloaded on 29/01/2021 from https://phet.colorado.edu/en/contributions/view/3283, (2010).
9. Seales P. Electromagnetic Generation - Phet simulation, Pacific Collegiate Scholl, downloaded on 29/01/2021 from https://phet.colorado.edu/en/contributions/view/3297, (2010).

CZU: 372.85

STUDIEREA PENDULULUI GRAVITAȚIONAL ÎN CADRUL LUCRĂRILOR DE LABORATOR DIGITALIZATE ȘI VIRTUALE

Mihail VLAS[a]

Mihail CALALB[b]

[a]Student la Fizică și Informatică

[b]Catedra Fizică Teoretică și Experimentală

Curriculumul național actual pentru fizica din gimnaziu plasează studierea temei «Pendulul gravitațional» în clasa a VIII-a [1]. Aceasta se face în cadrul capitolului I «Oscilații și unde mecanice» [2]. Reieșind din conceptul «ideilor științifice mari» [3], care prevede gruparea termenilor și noțiunilor conexe într-un set logic comun, la încheierea acestei teme elevii trebuie să înțeleagă sensul fizic și legătura între astfel de noțiuni ca: frecvența oscilațiilor, perioada oscilațiilor, amplitudinea oscilațiilor, etc. Conform principiilor de bază ale învățării reflexive, cunoscute și ca învățarea prin cercetare (*inquiry-based science education*), în cadrul unei lecții constructiviste se examinează nu mai mult de trei noțiuni. Astfel, elementele noi de limbaj specific (care sunt, de fapt, noțiuni fizice noi pentru elevii clasei a VIII-a) ar putea fi grupate în cca patru seturi: *i)* primul set va cuprinde noțiunile «mișcare oscilatorie», «oscilații libere», «oscilații forțate»; *ii)* al doilea set – «perioadă», «frecvență», «amplitudine»; iii) al treilea set – «pendul gravitațional», «pendul elastic»; iv) al patrulea set – «unde mecanice», «unde sonore», «infrasunet», «ultrasunet». Aici am prezentat o distribuție opțională a noțiunilor, aceasta rămânând totuși la discreția fiecărui profesor.

În acest articol vom examina în paralel două modalități de efectuare a lucrării de laborator «Pendulul gravitațional»:

a) Lucrare de laborator digitalizată – prin acest termen înțelegem efectuarea reală, în clasă, a lucrării de către elevi împărțiți în grupe. Un termen echivalent este «lucrare de laborator asistată de calculator», când se presupune existența senzorilor și a unui soft de preluare și stocare a datelor măsurătorilor. Exemple de lucrări de laborator digitalizate la fizică sunt date în lucrarea [4] a autorilor acestui articol.
b) Lucrare de laborator virtuală, care se efectuează cu folosirea aplicațiilor interactive, preponderent online. O resursă de aplicații interactive, recunoscută internațional, este Phet Colorado [5].

Așa cum există avantaje și dezavantaje pentru fiecare tip de lucrare de laborator, e recomandabilă aplicarea lor mixtă în clasă, deoarece în acest fel se accesează un

număr maxim de inteligențe ale elevilor: de la cea kinestezică – corporală până la logico – matematică.

Recomandăm integrarea lucrării de laborator în lecția organizată după principiile învățării prin cercetare în forma învățării prin proiect sau a învățării problematizate. Cu cât e mai mică vârsta elevilor, cu atât va fi mai mic și proiectul de cercetare, care va corespunde unui set de noțiuni științifice. Subliniem că tema se încheie nu atât cu predarea proiectelor cât cu discutarea rezultatelor cercetărilor obținute de fiecare grup. Deoarece verbalizarea frecventă, repetitivă, de către elevi a noțiunilor fizice contribuie la înțelegerea lor conceptuală și plasarea acestor noțiuni în categoria «cunoștințelor care nu se uită», pregătind astfel terenul pentru învățarea pe tot parcursul vieții.

Dincolo de orice didactică (fie ea constructivistă sau convențională) sau metodă de predare (prin cercetare sau frontală), profesorul formulează obiectivele de învățare. Astfel, pentru tema «Pendulul gravitațional» vom structura obiectivele de învățare în felul următor [6, 7]:

Elevii vor înțelege:

- Transformarea energiei cinetice în potențială și vice-versa
- Relația între masa și lungimea pendulului gravitațional
- Modalitatea de preluare și înregistrare a datelor măsurătorilor pentru diferite mărimi (perioada oscilațiilor, masa și lungimea pendulului gravitațional.

Elevii vor putea să:

- Folosească senzorii digitali și softul aferent
- Colecteze și să înregistreze datele măsurătorilor
- Măsoare masa, lungimea, timpul, unghiul
- Determine care sunt variabilele independente și cele dependente
- Să construiască și să interpreteze grafice.

Elevii vor cunoaște:

- Noțiunile de frecvență, amplitudine, perioada oscilațiilor.
- Cum mărimile variabile (lungimea, masa, câmpul gravitațional) influențează mișcarea pendulului gravitațional.
- Pendulul Foucault și legătura lui cu rotația Pământului.

Propunem ca aceste obiective să fie formulate în termeni de referințe sau borne:

R1. Elevii pot explica și evalua datele măsurătorilor și pot formula o concluzie logică referitor la relațiile între diferite mărimi măsurate.

- Explicarea datelor observărilor și măsurătorilor, tabelelor, graficelor, diagramelor, din texte și formularea concluziilor.
- Folosirea datelor la verificarea ipotezelor.
- Formularea ipotezelor reieșind din datele experimentale.

R2. Elevii pot comunica rezultatelor cercetărilor proprii într-o formă adecvată (raport, construirea și analiza graficului obținut, prezentare orală).

- Folosirea diferitor modalități de comunicare a rezultatelor cercetării.
- Ținerea unui registru al măsurătorilor.
- Elevii pot măsura și calcula diferite mărimi ce caracterizează mișcarea obiectelor (distanța, timpul) și interacțiunea lor (forță, viteză, energie cinetică, energie potențială). De exemplu, reieșind din datele măsurătorilor să calculeze energia cinetică și cea potențială în diferite puncte a traiectoriei pendulului gravitațional.

R3. Elevii înțeleg că, deși sunt diferite forme a energiei, energia totală este conservată.

- Elevii pot explica că energia poate fi transmisă de la un corp la altul și poate trece dintr-o formă în alta.
- Elevii pot identifica cum se transformă energia într-un sistem concret.
- Elevii pot aplica legea conservării energiei.

E clar că nici testele, nici rezolvarea problemelor nu confirmă atingerea acestor borne de referință. Acest lucru se poate vedea doar în timpul discuțiilor din cadrul prezentărilor finale ale elevilor. Astfel componenta de comunicare și de analiză prin dezbatere a rezultatelor cercetărilor proprii nu este mai puțin importantă decât astfel de momente ale lecției ca rezolvarea problemelor, demonstrația, sau evaluarea formativă. Pentru ambele tipuri de lucrări digitalizată și virtuală se completează același tabel.

Tabelul 1. Datele lucrării de laborator «Pendulul gravitațional»

Lungimea firului L (m)	Masa pendulului m (kg)	Perioada estimată T_e (s)	Perioada măsurată T_m (s)
0,25			
0,20			

Înainte de efectuarea măsurătorilor elevii estimează perioada oscilațiilor T_e folosind formula $T = 2\pi\sqrt{L/g}$, considerând cunoscută mărimea accelerației căderii libere g.

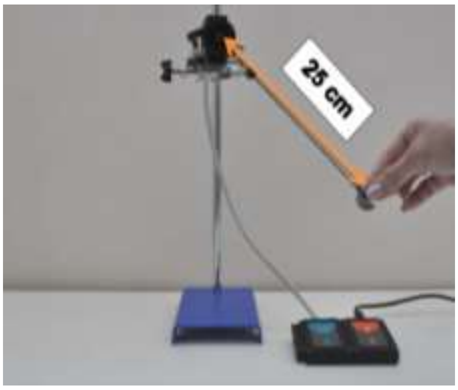


Fig. 1. Instalația pentru lucrarea de laborator digitalizată Pendulul gravitațional

Cu ajutorul softului elevii măsoară frecvența ν a oscilațiilor pendulului gravitațional (Fig. 2), ulterior calculând perioada T a oscilațiilor.

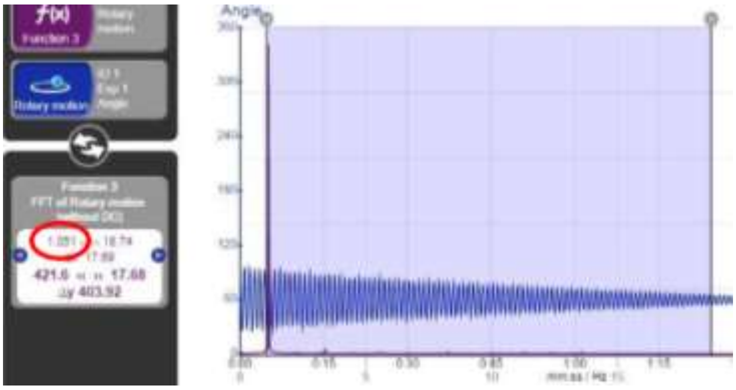


Fig. 2. Înregistrarea frecvenței oscilațiilor pendulului gravitațional

În cazul lucrării de laborator virtuale (Fig. 3) elevii au posibilitatea alegerii mărimii g a accelerației căderii libere pentru diferite corpuri cerești.

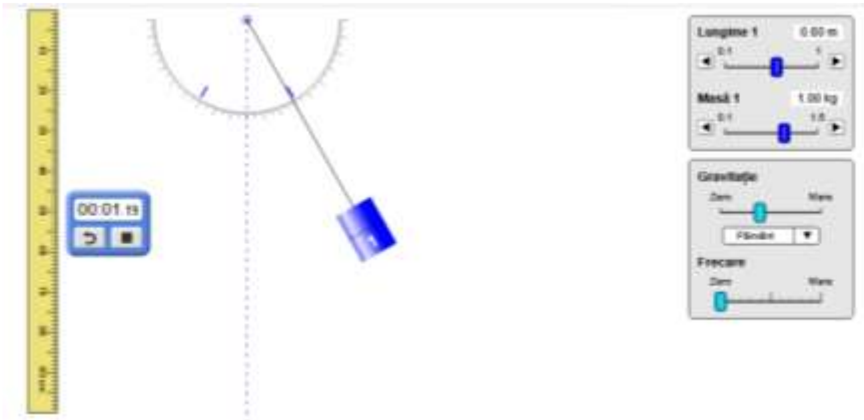


Fig. 3. Aplicație interactivă «Pendulul gravitațional»

În timpul lucrării de laborator profesorul formulează două – trei întrebări conceptuale. Analiza răspunsurilor la aceste întrebări se face în stilul învățării mutuale sau *peer instruction*. Prezentăm în fig. 4 un exemplu de întrebare

conceptuală. Menționăm că în funcție de setările pendulelor răspunsul corect poate varia.

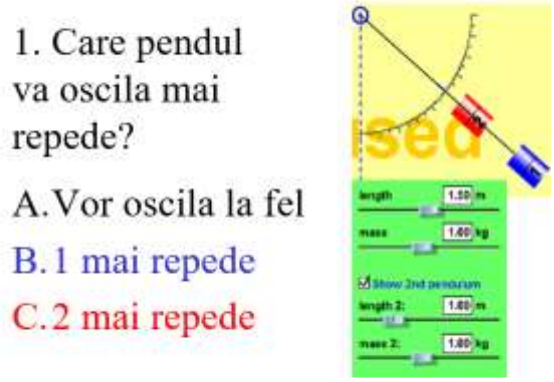


Fig. 4. Exemplu de întrebare conceptuală

În final subliniem că raportul elevilor la orice lucrare de control va conține un set de întrebări de autoevaluare [4].

Bibliografie

1. Bocancea V. et al. Fizică: Curriculum național: clasele 6-9: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare. Chișinău: Ed. Lyceum, 2020.
2. Botgros I. et al. Fizică: Manual pentru clasa a 8-a, Ediția a 4-a actualizată. Chișinău: Ed. Cartier, 2019.
3. Calalb M. Repere în aplicarea principiilor didacticii constructiviste la lecția de fizică în gimnaziu. In: Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice, Didactica științelor exacte. Vol. 1, 27-28 februarie 2021, Chișinău, UST, 2021.
4. Calalb M. et al. Eduscience. Lucrări de laborator digitalizate la fizică, UST, 2018.
5. https://phet.colorado.edu/ro/simulation/pendulum-lab
6. Loeblein P. Pendulum investigation for Middle School, Jefferson County Middle School Workshop, 24.04.2009, revised 13.09.2017, downloaded on 29.01.2021 from https://phet.colorado.edu/ro/contributions/view/3191, 2017.
7. Loeblein T. Lesson Plan and Student Directions for Pendulum Lab 1 and Lab 2: Finding g with a Pendulum, downloaded 1/29/2021 from http://phet.colorado.edu, 2021.

CZU: 371.279.7:53+37.018.43

METODE ŞI TEHNICI DE EVALUARE A REZULTATELOR ŞCOLARE LA ORELE DE FIZICĂ ÎN ÎNVĂŢĂMÂNTUL ON-LINE

Svetlana VOLCU

Liceul Internat Republican cu Profil Sportiv

Primăvara anului 2020 ne-a dat planurile peste cap. Peste noapte atât cadrele didactice, cât şi elevii au fost nevoiţi să se conformeze noilor provocări lansate sistemului educaţional din Republica Moldova, de către noul virus SARS-CoV-2. Carantina a forţat oamenii din întreaga lume să-şi schimbe radical stilul de viaţă şi să treacă la forma de activitate la distanţă. Cineva s-a obişnuit foarte repede şi acum îmbină cu succes serviciul cu activităţile casnice. Însă profesorii au fost mai puţin norocoşi: nu numai că au fost nevoiţi să schimbe complet formatul claselor obişnuite, dar şi noile tehnologii trebuie stăpânite pentru a organiza cumva procesul educaţional.

Pe fundalul pandemiei, cadrele didactice sunt provocate să se adapteze rapid şi să transmită elevilor mesajul: învăţarea la distanţă este la fel de importantă şi serioasă ca în sala de clasă, doar că există o distanţă între profesor şi elevi, iar instruirea se va realiza prin intermediul platformelor educaţionale şi instrumentelor on-line accesibile tuturor.

Fără să vrem, învăţarea on-line a devenit parte din viaţa noastră mai repede decât ne aşteptam. Liceul nostru, fiind cu profil sportiv, întotdeauna a fost participant la Cantonamentele Naţionale şi Internaţionale de pregătire fizică generală şi specială. Din acest considerent, noi, cadrele didactice am aplicat procesul educaţional la distanţă încă din anii precedenţi, prin intermediul reţelelor de socializare, poştei electronice, Google Classroom. Prin urmare, adaptarea la noile condiţii educaţionale a fost mai uşoară datorită experienţei anterioare.

În decusrul primelor săptămâni de carantină, profesorii lucrau cu elevii atât sincron, cât şi asincron. Cadrele didactice au participat la diverse webinare naţionale şi internaţionale, ateliere de lucru şi s-au adaptat fiecare în limita posibilităţilor. De mare folos ne-au fost şi orele din domeniul informaticii desfăşurate la cursurile de formare continuă. Însă, întrebarea ce-l frământă pe profesor este: care platformă/aplicaţie este mai potrivită, mai atractivă, mai uşor accesibilă de pe orice dispozitiv, astfel încât elevul să fie cât mai independent în folosirea acesteia [1]?

În continuare voi descrie unele instrumente digitale, pe care le-am descoperit în perioada pandemică, le aplic şi momentan, cu succes, la lecţiile de fizică, utilizându-le în diverse etape ale lecţiei.

Reactualizarea cunoştinţelor şi a capacităţilor este podişorul de trecere de la verificarea temei de acasă la predarea temei noi. Pentru această trecere încerc să utilizez metode care captează atenţia, trezesc curiozitatea şi stârnesc interesul elevilor pentru ceea ce au învăţat la lecţia precedentă. Unele dintre ele sunt: Kahoot, LearningApps, Wordwall etc.

Kahoot [2] este o aplicaţie gratuită de învăţare bazată pe joc şi tehnologie educaţională. Instrumentul respectiv permite utilizarea testelor existente pe platformă (create de alţi profesori) şi crearea propriilor teste interactive pentru elevi. La crearea testelor se adresează o serie de întrebări (gradul de complexitate şi numărul de întrebări sunt la discreţia profesorului), se pot adăuga imagini, secvenţe video pentru a face jocul mai atractiv.

Acesta se joacă cel mai bine în grup, de exemplu în clasă. Elevii pot participa la joc de pe orice dispozitiv conectat la internet, prin introducerea PIN codului trimis de către profesor, în timp ce întrebările şi răspunsurile apar pe un ecran comun din faţa clasei. Rezultatele testului sunt vizibile tuturor, la încheierea acestuia, sub formă de clasament. Multă bucurie este pe chipurile elevilor în momentul când este afişat la ecran clasamentul final, mai ales dacă îşi regăsesc numele pe podium.

Avantajele utilizării aplicaţiei *Kahoot* [3]:

- Îmbunătăţirea calităţii actului de predare-învăţare-evaluare;
- Ridicarea standardelor la nivelul competenţelor digitale;
- Dezvoltarea creativităţii în proiectarea demersului didactic;
- Dezvoltarea/ îmbunătăţirea abilităţilor digitale;
- Dezvoltarea încrederii de sine.

Dezavantajele aplicaţiei sunt:

- Interfaţa este în limba engleză, limbă pe care însă nu toţi o cunosc;
- Sunt necesare două dispositive conectate la internet, în cazul în care grupul de elevi nu se află în sala de curs.

Aplicaţia *Kahoot* este una dintre aplicaţiile pe care eu le utilizez în activitatea cu elevii în orice moment al demersului didactic: în momentul recapitulării cunoştinţelor, în procesul fixării acestora, în etapa de predare sau ca evaluare formativă. Este o aplicaţie uşor de utilizat, îndrăgită mult de către elevi. Propun câteva exemple din activităţile pe care le-am elaborate cu ajutorul acestui instrument:

- clasa a IX-a tema „Ochiul – sistem optic natural” https://create.kahoot.it/share/defecte-de-vedere/7fa1cb3c-729d-44ad-bbf9-90cbe7ca76c4 – fixarea cunoştinţelor;
- clasa a VII-a tema „Curentul electric” – reactualizarea cunoştinţelor. https://create.kahoot.it/ share/electrostatica/0a6a9710-4b1c-48db-86e7-3d380bbbbd18;
- clasa a XI-a prima oră de dirigenţie „Securitatea la şcoală pe timp de pandemie, reguli pentru elevi şi părinţi**.**” https://create.kahoot.it/share/test-de-responsabilitate/84230a03-fce9-4105-b919-ddc9aeccb853

Este foarte important faptul că elevii percep utilizarea acestei aplicaţii ca pe un joc, ei nu simt că sunt evaluaţi, sunt relaxaţi şi dornici de a interacţiona şi mai mult cu tehnologia digitală în mediul educaţional.

O altă aplicaţie web 2.0 este *LearningApps* [2] fiind creată pentru a sprijini procesul de instruire prin metode interactive. Este o aplicaţie care oferă cadrului didactic modele de exerciţii, precum şi posibilitatea creării unor noi conţinuturi la diferite discipline şcolare. Se pot elabora fişe de lucru şi activităţi interactive, pentru recapitularea materialul studiat, pentru lucrul în echipă sau pentru pregătirea de un test sumativ. Tipurile de exerciţii care pot fi alcătuite sunt diverse: Cuvinte încrucişate; Jocul Milionarii; Marchează în text; Quiz cu alegere; Joc-Perechi; Cronologie; Ordonare grupe; Potrivire pe imagini; Ordonează perechi; Puzzle – Grupe; Rebus; Spânzurătoarea; Text spaţii goale; Completează tabel; Audio/Video cu inserări.

LearningApps este un ajutor atât pentru profesori cât şi pentru elevi. Profesorul are posibilitatea să structureze materialul pe care doreşte să-l predea, în diverse modalităţi, sau să se folosească de exerciţiile oferite de colegi. Pentru elevi, LearningApps oferă exerciţii cât mai interactive şi atrăgătoare de însuşire a informaţiilor noi. Prin intermediul acestui instrument elevul învaţă mult mai uşor prin descoperire şi mai ales prin interactivitate.

Câteva exemple din activităţile pe care le-am elaborat cu ajutorul acestui instrument:

- clasa a VIII-a tema „Puterea calorică. Combustibili” – captarea atenţiei https://learningapps.org/8838631;
- clasa a XI-a tema „Capacitatea calorică. Condensatorul” – verificarea temei de acasă https://learningapps.org/display?v=ph9e084dn21;
- clasa a IX tema „Ochiul–sistem optic natural. Probleme aplcative”– descoperirea temei noi https://learningapps.org/14315175;

- clasa a X-a tema „Principiul I al dinamicii” – fixarea cunoştinţelor https://learningapps.org/14931492;

Aplicaţia LearningApps este simplă pentru folosire, se integrează uşor în procesul de studiu şi se adaptează foarte uşor pentru orice disciplină şcolară a oricărei instituţii şcolare.

Pentru evaluarea competenţelor specifice la fizică se poate de utilizat teste create cu ajutorul aplicaţiilor Socrative, Testmoz. Google Forms etc. Implementarea testelor on-line în demersul didactic are un impact pozitiv, cadrul didactic nu este în contact direct cu suportul de hârtie, în timp rapid sunt afişate rezultatele elevilor, uşurându-i astfel munca cadrului didactic.

Socrative [2] este o aplicaţie pentru evaluare şi reprezintă a altermativă a testelor clasice (pe suport de hârtie). Se utilizează cu preferinţă în lecţiile de recapitulare – pentru evaluarea cunoştinţelor, în lecţiile de predare-învăţare-evaluare – pentru fixarea cunoştinţelor (obţinerea unui feed-back imediat) sau propus elevilor ca temă pentru acasă. Socrative permite crearea şi administrarea testelor pentru diverse discipline, care pot fi copiate sau partajate cu alţi profesori. Se pot crea diferite teste: variante multiple, adevărat/fals, răspuns scurt [3]. Realizarea testului se poate face de oriunde, de câte ori propune profesorul şi de pe orice dispozitiv IT conectat la internet, elevii nu au nevoie de un cont (accesează Socrative Student, se conectează la clasa profesorului şi introduc codul transmis de către profesor). Rezultatele testului sunt afişate în timp real, pot fi descărcate şi se pot face rapoarte în funcţie de clasă, întrebare sau elev.

Prezint câteva exemple pe care le-am alcătuit cu acest instrument:

- clasa a VIII-a Capitolul „Fenomene electrice” tema „Sistematizarea materiei studiate” – verificarea temei de acasă https://b.socrative.com/teacher/#edit-quiz/45727716;
- clasa a X-a Capitolul „Echilibrul static” tema „Sistematizarea materiei studiate” – temă pentru acasă https://b.socrative.com/teacher/#edit-quiz/45648125;
- clasa a VI-a Capitolul „Fenomeneoptice” tema „Propagarea rectilinie a luminii” – fixarea cunoştinţelor https://b.socrative.com/teacher/#edit-quiz/46784931;
- clasa a IX-a tema „Ochiul sistem optic natural” – fixarea cunoştinţelor https://b.socrative.com/teacher/#edit-quiz/52162318;

Un alt instrument de evaluare, uşor de utilizat şi în mod gratuit este *Testmoz* [2]. Nu necesită crearea unui cont nici de către profesor, nici de către elev. Testmoz oferă posibilitatea profesorului să vadă în timp real cine a completat testul şi care răspunsuri sunt corecte, dar şi o statistică pentru toată clasa, pentru fiecare elev şi

item. Dacă Socrative oferă trei tipuri de itemi, atunci Testmoz – şase tipuri de itemi (o variantă de răspuns corect, mai multe variante corecte, adevărat/fals, eseu, răspuns scurt, stabileşte corespondenţa). Un factor important este că întrebările apar în mod aleatoriu, iar interfaţa pentru fiecare elev este diferită, ca şi la aplicaţia Socrative. În evitarea fraudei, profesorul trebuie să specifice timpul exact de începere a testului, dacă este dat ca temă pentru acasă.

Câteva exemple din testele on-line pe care le-am creat:

- clasa a IX-a Capitolul „Unde electromagnetice. Elemente de fizică a nucleului” tema „Sistematizare şi generalizare” – verificarea temei de acasă **testmoz.com/5574408;**
- clasa a X-a „Mişcarea curbilinie. Mişcarea circulară uniformă. Acceleraţia centripetă. Probleme aplicative” – temă pentru acasă **testmoz.com/6928636;**
- clasa a X-a tema „Principiul fundamental al dinamicii” – fixarea cunoştinţelor **testmoz.com/6988494.**

În opinia mea, metodele bazate pe utilizarea instrumentelor digitale nu vor înlocui încă mult timp metodele tradiţionale, cum ar fi rezolvarea problemelor şi exerciţiilor, probleme de demonstraţii etc.

Vin cu recomandarea de a utiliza şi implementa testele on-line la orele de fizică pentru a motiva elevii să studieze disciplina fizica, pentru a capta atenţia elevilor, pentru a-i motiva în realizarea diferitor sarcini de lucru şi de ce nu să elaboreze ei înşişi noi sarcini pentru colegi. Astfel contribuim la dezvoltarea nu doar a competenţilor specifice fizicii, dar şi la dezvoltarea competenţelor digitale.

Bibliografie

1. Repere metodologice privind organizarea procesului educaţional la disciplina şcolară fizică. Astronomie în anul de studii 2020-2021. https://mecc.gov.md/sites/default/files/_15_fizica_repere_metodologice_2020-2021final.pdf
2. https://alem.aice.md/resources/conferinta-platforme-educationale-online/
3. https://liceulmaneciu.ro/wp-content/uploads/2019/06/Integrarea-noilor-tehnologii-in-educatie-.pdf

CZU: 37.013:001.8/)1

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПУТЕМ ПРИВЛЕЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ К ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Виорел БОКАНЧА[1], Олеся Рогожникова[2]

[1]Catedra Pedagogie și Psihologie generală, [2]doctorandă UST

В настоящее время к выпускникам средней школы предъявляются определенные требования. Перечислим некоторые из них:

- они должны быть готовы и способны к познавательной деятельности;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- владеть навыками постановки и разрешения задачи, а также выдвижения гипотез и их обоснования;
- уметь самостоятельно провести поиск методов решения творческих и практических задач;
- владеть научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами и т.д.

Очевидно, что все эти способности у учащихся можно сформировать путем их привлечения к исследовательской деятельности. Именно учебно-исследовательская деятельность является одним из важных видов образовательной деятельности учащихся согласно образовательным стандартом основного общего образования, а также Кодексом об образовании республики Молдова [1, 2]. Это связано с тем, что она позволяет сформировать исследовательские компетенции у учащегося, перечисленные выше.

Важной составляющей исследовательской деятельности, а также любой методике преподавания является формирование мотивации при изучении того или иного предмета. Под мотивацией понимают увлеченность определенным видом деятельности (учебным или научным), а также стремление добиться хороших результатов [3]. С этой целью у учащихся необходимо развивать активность, инициативность, настойчивость.

Наиболее удачным методом мотивации и развития исследовательских компетенций является включение элементов исследования в образовательную деятельность, решение интересных и увлекательных творческих задач, на основе полученных теоретических знаний, а также использование демонстрационного эксперимента. Такие исследовательские задачи позволяют сформировать у учащихся практические и экспериментальные навыки, которые необходимы в будущей практической и профессиональной деятельности.

Ярким примером исследовательского вида деятельности является привлечение учащихся к разработке научно-исследовательских работ и участие в исследовательских обществах учащихся, которые проводятся раз в два года. Такая периодичность позволяет ученикам подробно вникнуть в изучаемую тему, подобрать методики будущего исследования, провести эксперименты, а также оформить полученные результаты. Практика преподавания показывает, что именно при таком виде деятельности учащиеся подходят к опытам с наибольшим интересом, получают прочные знания, имеющие силу убеждения, входящие в их мировоззрение и охотно использующиеся ими в дальнейшем.

Приведем пример из своего опыта работы. Трем учащимся 9 класса, изъявившим желание развить свои исследовательские навыки, была поставлена исследовательская задача изучить историю развития геометрической оптики, ее законы, некоторые методы определения показателя преломления различных веществ и их практическое применение в различных областях. После постановки проблемы, была сформулирована тема исследования «Методы определения показателя преломления различных веществ».

Выбранная тема очень актуальна, т.к. рефрактометрия – один из наиболее легких методов физического анализа и применяется в лабораториях контроля качества при производстве химической, пищевой, биологически активных добавок к пище, косметической и других видов продукции с минимальными затратами времени и количества исследуемых проб. Работа носит экспериментальный характер и была направлена на формирование навыков самостоятельной и исследовательской работы при изучении законов геометрической оптики.

Объектом исследования являлись методы определения показателя преломления различных веществ.

Предметом исследования – формирование исследовательских навыков учащихся при проведении экспериментальной работы.

Гипотеза заключалась в том, что процесс формирования исследовательских умений у учащихся будет более эффективным, если при изучении физики использовать задания, имеющие высокую практическую значимость.

Целью работы являлось**:**

- сформировать навыки самостоятельной и исследовательской работы при изучении законов геометрической оптики;
- экспериментально подтвердить зависимость показателя преломления от внешних факторов (температура, концентрация, длина световой волны);

- показать практическую значимость показателя преломления в различных профессиях.

Для достижения поставленных целей решались следующие **задачи:**

- ознакомиться с историей открытия законов геометрической оптики;
- изучить понятия абсолютного и относительного показателя преломления;
- освоить методы определения показателя преломления
- изучить области практического применения методов определения показателя преломления.

При выполнении работы были использованы следующие **методы**:

1. Анализ и изучение литературы по рассмотренной теме.
2. Разработка методики проведения эксперимента.
3. Проведение эксперимента.
4. Анализ и сравнение результатов эксперимента с теоретическими данными.

Практическая значимость работы состоит в том, что методика проведения экспериментов, описанных в работе, в дальнейшем может быть использована на факультативных и элективных курсах по физике.

Исследовательская работа состоит из введения, теоретической части, практической части, заключения, литературы и приложений.

В теоретической части учащимися были изучены и представлены: краткая история развития оптики и вклад таких учёных как Платон, Пифагор, Альхазен, Ньютон и Гюйгенс (рис. 1, 2) [4].





Рис. 1 **Рис.2**

Во втором параграфе рассмотрены основные законы оптики и параметры, используемые в них, такие как абсолютный и относительный показатели преломления (рис.3). В третьем параграфе описано устройство рефрактометра и принцип его работы (рис.4). В четвертом параграфе показано широкое практическое применение показателя преломления (рис.5).





Рис. 3 **Рис. 4**



Рис.5

В практической части были изучены основные методы определения показателя преломления различных веществ и разработана методика каждого эксперимента.

Первый метод - <u>определение показателя преломления с помощью рефрактометра.</u> Для оценки правильности работы прибора первоначально ученики измерили показатель преломления дистиллированной воды (его значение сошлось со справочным). Далее ими были подготовлены растворы различной концентрации и измерены показатели преломления каждого (рис.6).





Рис. 6 **Рис. 7**

Полученные данные представлены в таблице (рис. 7). После проведения опыта учащиеся построили графики для экспериментальных данных и

справочных, которые практически не отличаются. В ходе данного эксперимента было показано, что с увеличением концентрации показатель преломления увеличивается, что и подтверждается теорией.Во втором методе был измерен показатель преломления твердого вещества, а именно стекла, из которого изготовлена плоскопараллельная пластина. Для повышения точности эксперимента опыты проводились под тремя различными углами, а затем рассчитывали абсолютную и относительную погрешность. Кроме этого, в качестве источника света использовали два разных лазера: красный и зелёный (рис 8).

После построений был рассчитан показатель преломления стекла используя закон преломления и знания из геометрии. Данные для каждого цвета отражены в таблицах, представленных на рисунке 9.

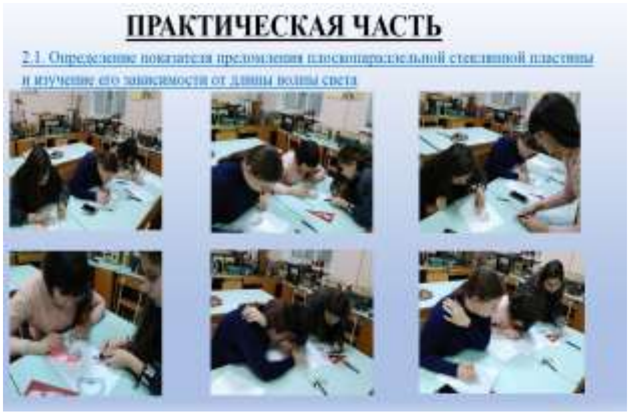




Рис. 8 **Рис. 9**

Полученное значение показателя преломления стекла призмы с учетом погрешности получилось равным: - для зеленого цвета $n_{ст}$=1,51±0,01; - для красного цвета $n_{ст}$=1,42±0,007.

Полученные данные представлены в таблице на рисунке 11, показатель преломления также рассчитали, используя закон преломления.





Рис. 10 **Рис. 11**

В ходе данного эксперимента также подтвердилось, что показатель преломления зависит от концентрации и химического состава воды: для чистой

воды он меньше ($n_{ср}$=1,405), для воды с солью больше ($n_{ср}$=1,594). Полученный показатель преломления воды отличается от справочного ввиду того, что воду брали не дистиллированную, а обычную водопроводную, которая может содержать различные примеси. Кроме этого, температура воды была ниже 20° (стандартная), что также увеличивает показатель преломления.

В заключении работы учащимися были сделаны следующие выводы:

- ходе исследовательской работы были изучены различные методы определения показателя преломления вещества;
- проведенные в практической части опыты показали, что абсолютный показатель преломления:
- зависит от химического состава вещества;
- повышается с увеличением концентрации раствора;
- с увеличением длины волны падающего света абсолютный показатель преломления уменьшается.

В заключении можно отметить, что в ходе исследовательской деятельности ученики проявили исследовательские качества, самостоятельность в изучении большого объема специализированной литературы, компьютерную грамотность в оформлении и создании презентации к защите. Работа была представлена на городском туре Исследовательского Общества Учащихся, в секции «Физика (7-9 классы), и заняла первое место.

Эксперименты, проведенные в исследовательской работе, могут быть использованы на факультативных занятиях и элективных курсах по физике, а также в качестве обзорного дополнительного материала на уроках физики.

Ценность данной работы заключается в том, что опыты, проведенные в исследовательской работе, доказывают значимость физики в различных областях деятельности человека (медицина, фармация, химия, экспертиза качества продуктов питания и т.д.) и показывают межпредметные связи физики, математики (геометрии), химии.

Библиография

1. Кодекс об образовании Республики Молдова, 17. 07. 2014 г.
2. Физика. Куррикулум для VI- IX-х классов. Кишинэу, 2019.
3. Гижицкий В. В. Внутренние и внешние мотивы учебной деятельности как факторы академической успешности старшеклассников.: автореф. дис. ... канд психол. Наук. Москва, 2016. 34 с.
4. Константинов Н.А., Рогожникова О.А. История физики. Часть II: учебник. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2017. 380 с.